



TUGAS AKHIR (RC 09-1380)

**EVALUASI PENGARUH VARIASI METODE
PERAMALAN TERHADAP PERENCANAAN FASILITAS
TERMINAL PENUMPANG DOMESTIK BANDARA
INTERNASIONAL JUANDA (METODE: ARIMA DAN
REGRESI DUMMY)**

**LAILA FATCHIYAH
NRP 3110 100 702**

**Dosen Pembimbing :
Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D
Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, S.Si, M.Si**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014**



FINAL PROJECT (RC 09-1380)

**EVALUATION ON DIFFERENT FORECASTING
METHODS FOR FACILITY PLANNING OF DOMESTIC
PASSENGER TERMINAL OF JUANDA
INTERNASIONAL AIRPORT (METHOD: ARIMA AND
DUMMY REGRESSION)**

**LAILA FATCHIYAH
NRP 3110 100 702**

**Supervisor:
Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D
Dr. Rer. Pol. Heri Kuswanto, S.Si, M.Si**

**Department of Civil Engineering
Faculty of Civil Engineering and Planning
Insitute Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2014**

**EVALUASI PENGARUH VARIASI METODE
PERAMALAN TERHADAP PERENCANAAN FASILITAS
TERMINAL PENUMPANG DOMESTIK BANDARA
INTERNASIONAL JUANDA
(METODE: ARIMA DAN REGRESI DUMMY)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**pada
Bidang Studi Transportasi
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh :
LAILA FATCHIYAH
NRP. 3110 100 702**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D.
NIP. 196902241995122001

Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, S.Si., M.Si
NIP. 198203262003121004

SURABAYA, JULI 2014

EVALUASI PENGARUH VARIASI METODE PERAMALAN TERHADAP PERENCANAAN FASILITAS TERMINAL PENUMPANG DOMESTIK BANDARA INTERNASIONAL JUANDA (METODE: ARIMA DAN REGRESI DUMMY)

Nama Mahasiswa : Laila Fatchiyah
NRP : 31110100702
Jurusan : Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D
Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, S.Si, M.Si

Abstrak

Bandara Internasional Juanda saat ini telah mengalami over capacity. Pada akhir tahun 2013 Bandara Juanda terdata melayani 17,6 juta penumpang/tahun meningkat 12% dari tahun sebelumnya. Bandara Juanda memiliki gedung terminal 1 dengan kapasitas 6,5 juta penumpang/tahun dan gedung terminal 2 dengan kapasitas 6 juta penumpang/tahun.

Berdasarkan peningkatan yang cukup tinggi, peramalan (forecasting) akan jumlah penumpang menjadi sangat penting dalam kaitannya dengan perencanaan fasilitas gedung terminal penumpang. Dalam tugas akhir ini dilakukan evaluasi terhadap variasi metode peramalan untuk mengetahui sensitivitas dari perubahan pola peramalan terhadap jumlah penumpang di bandara. Variasi peramalan yang dipilih dalam tugas akhir ini menggunakan ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) dan Regresi Dummy.

Peramalan menggunakan model ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹² dengan tingkat kesalahan kriteria Symetric Mean Absolute Presentage Error (SMAPE) diperoleh 12,38% menunjukkan hasil peramalan tahun 2014 masih terjadi trend kenaikan. Hasil metode peramalan regresi dummy dengan kriteria SMAPE diperoleh 15,13% menunjukkan peramalan tahun 2014 cenderung menurun. Masing-masing metode peramalan selanjutnya diadopsi untuk menjadi data entri dalam perhitungan fasilitas penumpang pada gedung terminal 1 Bandara Juanda. Kebutuhan fasilitas menggunakan perbandingan antara data eksisting 2013, data hasil peramalan ARIMA, data hasil peramalan regresi dengan data layout. Fasilitas departure curb, departure hall dan

check-in counter menunjukkan kebutuhan fasilitas lebih besar dari layout yang ada saat ini.

Kata kunci : metode peramalan , ARIMA, regresi dummy, fasilitas penumpang, terminal bandara

**EVALUATION ON DIFFERENT FORECASTING METHODS
FOR FACILITY PLANNING OF DOMESTIC PASSENGER
TERMINAL OF JUANDA INTERNASIONAL AIRPORT
(METHOD: ARIMA AND DUMMY REGRESSION)**

Name : Laila Fatchiyah
NRP : 31110100702
Department/Major : Civil Engineering
Supervisor : Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D
Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, S.Si, M.Si

Abstract

Juanda International Airport nowadays has experienced over capacity. In the end of year 2013, Juanda Airport recorded serve 17,6 million passenger/year, an increased of 12% from the previous year. Juanda Airport has terminal building 1 with a capacity of 6,5 million passenger/year and terminal building 2 with a capacity of 6 million passenger/year.

Based on an increased of the number of passengers which is quite high, forecasting method will be very important in relation to the passenger terminal building facilities planning. In this paper, an evaluation of the variations of forecasting methods to determine a sensitivity of changes in the pattern of forecasting the number of passengers at airport. The variations that will be used in this paper are ARIMA and dummy regression.

Forecasting by using ARIMA model $(1,1,1)(1,0,0)^{12}$ with Symetric Mean Absolute Percentage Error (SMAPE) is 12,38% shows that the number of passengers in 2014 is still increasing continuously. Forecasting using dummy regression with SMAPE 15,13% shows that it tends to decrease. Each method was then adopted to be an entry data in the calculation of passenger facilities at terminal building 1 Juanda Airport. The calculation of passenger facility needs the use of existing data in 2013, data from the result of ARIMA forecasting, data from the result of dummy regression forecasting in coparison to data layout Juanda Airports. Facilities of curb departure, departure hall, and the

check-in counter shows that the needs of facilities that has been calculated is greater than the current layout.

Keyword: forecasting method, ARIMA, dummy regression, passenger facilities, terminal airport.

KATA PENGANTAR

Tertulis segala syukur dan hormat penulis rangkaikan kepada Allah SWT, Dia Dzat yang selalu penulis kagumi sastra-Nya, Dzat yang menghidupkan penulis, dan melancarkan semua urusan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan rangkaian Tugas Akhir ini yang berjudul “EVALUASI PENGARUH VARIASI METODE PERAMALAN TERHADAP PERENCANAAN FASILITAS TERMINAL PENUMPANG DOMESTIK BANDARA INTERNASIONAL JUANDA (METODE: ARIMA DAN REGRESI *DUMMY*)” dengan lancar beserta beberapa kekurangan dan kelebihanannya.

Penulis sangat sadar bahwa dalam segala penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari uluran, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung. Sehingga penulis berucap terima kasih banyak kepada:

1. Kedua orang tua Bapak Ir. Fatchul Anam dan Dra. Sa'diyah, yang tidak henti-hentinya mendoakan, memberikan dukungan baik moril maupun materi untuk anak semata wayangnya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Direktorat pendidikan diniyah dan pondok pesantren, Dirjen Pendidikan Islam Kementerian Agama Republik Indonesia yang memberikan beasiswa selama menempuh masa studi S1 di Jurusan Teknik Sipil ITS.
3. Ibu Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D selaku dosen pembimbing utama tugas akhir yang senantiasa meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

4. Bapak Dr. rer. pol. Heri Kuswanto, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing tugas akhir yang senantiasa meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Herman Wahyudi, DEA selaku dosen wali yang telah banyak membantu dan mengarahkan.
6. Segenap dosen dan staff Jurusan Teknik Sipil ITS yang mendidik, memberikan ilmu, pengalaman serta atas segala pelayanan yang diberikan.
7. Ibnu Hartomo Hakim yang memberikan bantuan, dukungan, semangat dan doa sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Hilya, Ulya, Nida, Maries, Rithar, Hindah, Riri, Siera, Khusein, Iqbal dan semua sahabat saat senang dan duka yang banyak membantu, memberi semangat dan mendoakan.
9. Teman-teman CSSMoRA ITS yang senantiasa memberikan dukungan dan bantuan.
10. Teman-teman jurusan teknik sipil ITS yang telah banyak membantu dan memotivasi.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Selanjutnya akhir kata semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat baik sebagai bacaan maupun referensi.

Surabaya, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Peneiltian	3
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Lokasi Studi	4
BAB II STUDI PUSTAKA.....	7
2.1. Terminal Bandar Udara.....	7
2.1.1. Pengertian Terminal Bandar Udara.....	7
2.1.2. Fungsi Terminal Penumpang Bandar Udara	7
2.1.3. Dasar-Dasar Perencanaan Bangunan Terminal Penumpang.....	8
2.1.4. Fasilitas Terminal Bandar Udara.....	12
2.1.5. Komponen Aktivitas Terminal Bandar Udara.....	13
2.1.6. Kebutuhan Luas Terminal Penumpang	13
2.1.7. Standar Luas Terminal Keberangkatan	15
2.2. Konsep Teoritis <i>Level of Service</i>	20
2.3. Teori Peramalan (forecasting).....	22
2.3.1. Definisi dan Tujuan Peramalan (<i>forecasting</i>)	22
2.3.2. Jenis-Jenis Peramalan.....	22
2.4. Metode Time Series	24
2.5. Pola Data.....	24

2.6.	ARIMA (<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>)....	26
2.6.1.	Model <i>Autoregresif</i> (AR)	28
2.6.2.	Model <i>Moving Average</i> (MA).....	29
2.7.	Analisis Regresi	29
2.7.1.	Analisis Regresi Sederhana	30
2.7.2.	Analisis Regresi Sederhana	30
2.8.	Model Variasi Kalender	31
2.9.	Stasioneritas	32
2.10.	Ketepatan Penggunaan Metode Peramalan	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		37
3.1.	Identifikasi Permasalahan	37
3.2.	Pengumpulan Data	37
3.3.	Metode Penelitian	38
BAB IV KOMPILASI DATA		43
4.1.	Data Sekunder	43
4.1.1.	Spesifikasi Bandara Juanda	43
4.1.2.	Proses Keberangkatan Penumpang Domestik	44
4.1.3.	Layout Bandara Juanda	49
4.1.4.	Data Keberangkatan Penumpang Domestik	50
4.2.	Data Primer	55
4.2.1.	Data Kedatangan Penumpang di Departure Curb	55
4.2.2.	Data Kedatangan Penumpang	59
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		63
5.1.	Pergerakan Penumpang Domestik	65
5.2.	Peramalan Jumlah Penumpang Menggunakan ARIMA (<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>)	63
5.2.1.	Plot Data	65
5.2.2.	Uji Stasioner	66
5.2.3.	Pemodelan ARIMA	68
5.2.4.	Peramalan Model	74
5.3.	Peramalan Jumlah Penumpang Menggunakan Analisis Regresi Dummy	76
5.4.	Perbandingan Luasan Fasilitas Penumpang	79
5.4.1.	Perhitungan Panjang Kerb <i>Departure Curb</i>	80

5.4.2.	Perhitungan Luas <i>Departure Hall</i>	83
5.4.3.	Perhitungan Luas <i>Check-in Area</i>	84
5.4.4.	Perhitungan Jumlah Meja <i>Check-in Counter</i>	86
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		89
6.1.	Kesimpulan	89
6.2.	Saran	92
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
BIODATA PENULIS		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi Terminal Bandara Berdasarkan Jumlah Penumpang Waktu Sibuk	14
Tabel 2.2. Standar Lebar Kerb Keberangkatan	15
Tabel 2.3. Standar Kebutuhan Luas Ruang Hall Keberangkatan	17
Tabel 2.4. Standar Kebutuhan <i>Security Gate</i>	17
Tabel 2.5. Standar kebutuhan luas ruang <i>Check-in Area</i>	18
Tabel 2.6. Standar Kebutuhan Jumlah <i>Check-in Counter</i>	19
Tabel 2.7. Standar Kategori LoS Berdasarkan IATA.....	21
Tabel 2.8. Bentuk Umum Data Observasi.....	31
Tabel 2.9. Nilai Transformasi Box-Cox	34
Tabel 4.1. Spesifikasi Bandar Udara Juanda	44
Tabel 4.2. Data Jumlah Keberangkatan Penumpang Domestik 1998-2007.....	51
Tabel 4.3. Data Jumlah Keberangkatan Penumpang Domestik 2008-2013.....	53
Tabel 4.4. Hasil Survei Fasilitas <i>Departure Curb</i>	55
Tabel 4.5. Hasil Survei Kedatangan Penumpang	60
Tabel 4.6. Jumlah Penumpang <i>Peak Hour</i> Tahun 2007-2011....	61
Tabel 5.1. Hasil Kriteria sMAPE	75
Tabel 5.2. Peramalan ARIMA (1,1,1)(1,0,0) ¹²	75
Tabel 5.3. Peramalan Regresi <i>Dummy</i>	78
Tabel 5.4. Prosentase TPHP	80
Tabel 5.6. Perhitungan <i>Peak Hour</i> Bandara Juanda	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Bandara Internasional Juanda	5
Gambar 1.2. Gedung Terminal 1 Bandara Internasional Juanda...	5
Gambar 2.1. Blok Tata Ruang Domestik	11
Gambar 2.2. Pola Horizontal	25
Gambar 2.3. Pola Musiman	25
Gambar 2.4. Pola Siklis	26
Gambar 2.5. Pola <i>Trend</i>	26
Gambar 2.6. Contoh Peramalan Menggunakan Metode ARIMA	28
Gambar 2.7. Contoh Plot Data Tidak Stasioner dalam <i>Mean</i>	32
Gambar 2.8. Contoh Plot Data Stasioner dalam Varian	33
Gambar 2.9. Contoh Plot Data Stasioner dalam Varian dan <i>Mean</i>	33
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Peramalan ARIMA	40
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Penyelesaian Tugas Akhir.....	41
Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> Evaluasi Fasilitas Penumpang.....	42
Gambar 4.1. Proses Keberangkatan Penumpang Domesstik Bandara Juanda	45
Gambar 4.2. Fasilitas <i>Departure Curb</i> Bandara Juanda	46
Gambar 4.3. Fasilitas <i>Departure Hall</i> Bandara Juanda	47
Gambar 4.4. Fasilitas <i>Check-in Area</i> Bandara Juanda	48
Gambar 4.5. Fasilitas <i>Check-in Counter Bandara Juanda</i>	48
Gambar 4.6. Fasilitas Ruang Tunggu Bandara Juanda.....	49
Gambar 4.7. <i>Trend</i> Jumlah Keberangkatan Penumpang Domestik 1998-2007	52
Gambar 4.8. <i>Trend</i> Jumlah Keberangkatan Penumpang Domestik 2008-2013	54
Gambar 5.1. Grafik Jumlah Keberangkatan Penumpang Domestik	64
Gambar 5.2. Plot Jumlah Keberangkatan Penumpang Tahun 1998-2012	65
Gambar 5.3. Plot Transformasi Box-Cox	66
Gambar 5.4. Hasil Transformasi Box-Cox	67

Gambar 5.5. Plot Hasil <i>Differencing</i>	67
Gambar 5.6. Plot ACF (<i>Autocorrelation Function</i>)	68
Gambar 5.7. Plot PACF (<i>Partial Autocorrelation Function</i>).....	69
Gambar 5.8. Uji Signifikan Parameter ARIMA (1,1,1)(1,0,0) ¹²	69
Gambar 5.9. Uji Asumsi <i>White Noise</i> ARIMA (1,1,1)(1,0,0) ¹² ..	70
Gambar 5.10. Uji Distribusi Normal ARIMA (1,1,1)(1,0,0) ¹² ...	70
Gambar 5.11. Uji Signifikan Parameter ARIMA (2,1,1)(1,0,0) ¹²	71
Gambar 5.12. Uji Asumsi <i>White Noise</i> ARIMA (2,1,1)(1,0,0) ¹²	71
Gambar 5.13. Uji Distribusi Normal ARIMA (2,1,1)(1,0,0) ¹² ...	72
Gambar 5.14. Uji Signifikan Parameter ARIMA (1,1,1)(2,0,1) ¹² ...	73
Gambar 5.15. Uji Asumsi <i>White Noise</i> ARIMA (1,1,1)(2,0,1) ¹²	73
Gambar 5.16. Uji Distribusi Normal ARIMA (1,1,1)(2,0,1) ¹² ...	74
Gambar 5.17. Plot Hasil Peramalan ARIMA (1,1,1)(2,0,1) ¹²	76
Gambar 5.18. Uji Distribusi Normal Regresi <i>Dummy</i>	77
Gambar 5.19. Plot Hasil Peramalan Regresi <i>Dummy</i>	78
Gambar 5.20. Perbandingan Panjang Kerb <i>Departure Curb</i>	82
Gambar 5.21. Perbandingan Luas <i>Departure Hall</i>	84
Gambar 5.22. Perbandingan Luas <i>Check-in Area</i>	85
Gambar 5.23. Perbandingan Jumlah Meja <i>Check-in Counter</i>	88

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1: Pergerakan Arus Lalu Lintas Udara Periode Tahun 1998 - 2007
- Lampiran 2: Jumlah Penumpang *Peak Hour* Tahun 2007-2011
- Lampiran 3: Tabel Luasan Masing-Masing Fasilitas Terminal Domestik
- Lampiran 4: Outpun Peramalan ARIMA
- Lampiran 5: Tabel Observasi Regresi *Dummy*
- Lampiran 6: Ouput Peramalan Regresi *Dummy*
- Lampiran 7: Layout Terminal Bandara Juanda

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bandara Internasional Juanda merupakan salah satu bandara terbesar dan tersibuk yang dimiliki Indonesia. Bandara yang dikelola oleh PT. Angkasa Pura I (Persero) ini memiliki nilai strategis dalam mengembangkan moda transportasi udara di Indonesia. Sebagai pintu gerbang transportasi udara Provinsi Jawa Timur Bandara Internasional Juanda terletak 20 km sebelah selatan Kota Surabaya. Bandara Internasional Juanda memiliki total luas 477,3 ha dengan dua gedung terminal. Gedung terminal 1 memiliki luas 62.701m² dengan kapasitas 6,5 juta penumpang/tahun dan gedung terminal 2 memiliki luas 49.500m² dengan kapasitas 6 juta penumpang/tahun.

Sejak penetapan menjadi bandara internasional, jumlah penumpang Bandara Juanda mengalami peningkatan. Saat ini Bandara Internasional Juanda telah mengalamai *over capacity*. Pada tahun 2011 Bandara Internasional Juanda melayani 13,6 juta penumpang/tahun dan pada tahun 2012 melayani 16,3 juta penumpang/tahun dari target 14 juta penumpang/tahun. Akhir tahun 2013 Bandara Internasional Juanda terdata melayani 17,6 juta penumpang/tahun yang artinya mengalami kenaikan penumpang sebesar 12% dari tahun sebelumnya. Kapasitas terminal Bandara Juanda yang ada saat ini, yaitu terminal 1 dan terminal 2 tidak mampu menampung pengguna jasa transportasi udara.

Mengacu pada permasalahan tersebut peramalan (*forecasting*) tentang jumlah penumpang sangatlah penting. Hal ini disebabkan karena pengembangan semua komponen dari sistem bandara tergantung pada tingkat aktivitas yang dihasilkan dari proses peramalan. Kinerja terminal Bandara Internasional Juanda yang mengalami penurunan karena kelebihan penumpang dari yang direncanakan semula, hal ini

perlu dievaluasi dari sisi proses peramalan *demand* penumpangnya.

Selain peramalan jumlah penumpang dalam perencanaan gedung terminal juga harus memperhatikan pola distribusi kedatangan penumpang di terminal keberangkatan. Pola distribusi kedatangan penumpang di terminal keberangkatan diperlukan untuk memperkirakan kebutuhan fasilitas penumpang di gedung terminal bandar udara. Pola distribusi kedatangan penumpang bervariasi tergantung pada karakteristik penumpang dan area pelayanan suatu bandar udara (Trihastuti, 2006).

Arus keberangkatan penumpang di Bandara Internasional Juanda dimulai dari naik turunnya penumpang di pelataran terminal (*departure curb*). Setelah itu penumpang melalui bagian *security check* pertama dan *departure hall* yang berfungsi sirkulasi penumpang. Proses selanjutnya penumpang masuk ke bagian *check-in area* pada bagian ini penumpang melakukan konfirmasi jadwal keberangkatan, pengecekan barang bawaan, proses timbang barang dan pembagian *boarding pass* pada *check-in counter*. Tahapan selanjutnya penumpang menuju daerah pertemuan dengan pesawat *gate hold room*, sebelum memasuki *gate hold room* penumpang terlebih dahulu melewati *departure lounge* dan *security check*.

Berdasarkan hal tersebut diatas yakni proses peramalan dan distribusi kedatangan penumpang di terminal, perlu adanya evaluasi metode peramalan pertumbuhan penumpang. Pola distribusi kedatangan penumpang tidak ditinjau dalam studi ini untuk memudahkan evaluasi. Proses pemilihan metode peramalan ini perlu diikuti oleh evaluasi luasan area fasilitas penumpang di terminal keberangkatan.

Diharapkan hasil tugas akhir ini dapat memberikan gambaran metode peramalan yang paling mendekati kondisi jumlah penumpang *existing*. Masing-masing metode peramalan kemudian dilanjutkan dengan evaluasi luasan fasilitas penumpang.

1.2. Perumusan Masalah

Melihat kondisi di atas, maka permasalahan-permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana metode peramalan (*forecasting*) yang mendekati kondisi *existing* jumlah penumpang Bandara Internasional Juanda?
2. Bagaimana hasil evaluasi luasan area fasilitas penumpang di terminal keberangkatan Bandara Internasional Juanda dengan mengikuti hasil *forecasting*?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah untuk memecahkan masalah yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya:

1. Mengetahui metode peramalan (*forecasting*) yang mendekati kondisi *existing* jumlah penumpang Bandara Internasional Juanda.
2. Mengetahui hasil evaluasi luasan area fasilitas penumpang di terminal keberangkatan domestik Bandara Internasional Juanda dengan mengikuti hasil *forecasting*.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Menambah pengetahuan tentang hubungan antara metode peramalan dan perencanaan fasilitas penumpang di terminal.
2. Menjadi bahan referensi untuk setiap metode peramalan dan hasil yang diperoleh dalam kaitannya dengan data pergerakan penumpang.
3. Memberikan alternatif metode peramalan yang diharapkan sesuai dengan pola pertumbuhan pergerakan penumpang.

1.5. Batasan Masalah

Pembahasan penulisan tugas akhir ini akan dibatasi pada masalah-masalah berikut:

1. Evaluasi hanya dilakukan pada terminal 1 Bandara Internasional Juanda.
2. Evaluasi dilakukan pada terminal keberangkatan domestik
3. Evaluasi dilakukan pada terminal penumpang (bukan terminal cargo dan lain sebagainya).
4. Evaluasi dilakukan pada fasilitas *departure curb*, *departure hall*, *check-in area*, dan *check-in counter*.
5. Metode peramalan menggunakan *seasonal ARIMA (Autoregresif Integrated Moving Average)* dan Regresi *Dummy*.
6. Data keberangkatan penumpang domestik tidak memperhitungkan pemisahan penumpang pesawat Garuda dan AirAsia ke terminal internasional.
7. Terminal domestik yang dijadikan sebagai acuan dalam evaluasi fasilitas penumpang adalah terminal domestik sebelum Terminal 2 beroperasi (Terminal 1 masih melayani penerbangan internasional dan domestik).
8. Perhitungan fasilitas terminal hanya membandingkan hasil peramalan ARIMA, hasil peramalan regresi *dummy*, penumpang *existing* 2013 dengan layout Bandara Internasional Juanda yang ada saat ini.
9. Proses peramalan regresi tidak memperhitungkan adanya variabel-variabel lain (misalnya: populasi, pendapatan, biaya perjalanan udara per mil, dan lain-lain)

1.6. Lokasi Studi

Dalam tugas akhir ini lokasi studi berada di gedung terminal 1 Bandara Internasional Juanda.



Sumber: *Google Maps*
Gambar 1.1. Bandara Internasional Juanda



Gambar 1.2. Gedung Terminal 1 Bandara Internasional Juanda

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Terminal Bandar Udara

2.1.1. Pengertian Terminal Bandar Udara

Terminal bandar udara merupakan tempat moda pemrosesan penumpang dan bagasi, untuk pertemuan dengan pesawat dan moda transportasi darat (Horonjeff, 1993).

Berdasarkan SNI 03-7046-2004 tentang Terminal Bandar Udara, dinyatakan bahwa terminal penumpang adalah semua bentuk bangunan yang menjadi penghubung sistem transportasi darat dan sistem transportasi udara yang menampung kegiatan-kegiatan transisi antara akses dari darat ke pesawat udara atau sebaliknya, pemrosesan penumpang datang, berangkat maupun transit dan transfer serta pemindahan penumpang dan bagasi dari dan ke pesawat udara. Terminal penumpang harus mampu menampung kegiatan operasional, administrasi dan komersial serta harus memenuhi persyaratan keamanan dan keselamatan operasi penerbangan, disamping persyaratan lain yang berkaitan dengan masalah bangunan.

2.1.2. Fungsi Terminal Penumpang Bandar Udara

Beberapa fungsi dari terminal penumpang menurut Horonjeff dan McKelvey (1993), adalah:

1. Perubahan moda sebagai fungsi *interface*
Sebagai perubahan dari moda transportasi darat menuju moda transportasi udara sesuai dengan pola yang telah ditetapkan.

2. **Pemprosesan penumpang**
Merupakan tempat untuk memproses keperluan perjalanan udara, yaitu pembelian tiket, *check-in*, memisahkan dan mempertemukan kembali dengan barang bawaan (bagasi), pelaksanaan pemeriksaan keamanan, dan pengawasan pemerintah dalam hal legalitas barang atau penumpang yang keluar masuk kota atau negara.
3. **Pengaturan pergerakan penumpang**
Pesawat memindahkan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain, dan penumpang datang dan meninggalkan bandara secara kontinyu dalam kelompok kecil atau individu menggunakan moda transportasi darat, misalnya bus bandara, mobil, taksi dan sebagainya. Untuk melakukan dan memperlancar proses pergerakan penumpang agar dapat berpindah moda secepat mungkin, terminal memberi ruang untuk menghimpun dan mengatur penumpang.
4. **Pelindung dari cuaca**
Terminal berfungsi untuk melindungi penumpang atau orang yang berkepentingan di bandara dari terik matahari dan hujan, sehingga terminal mampu memberikan kenyamanan bagi para penumpang.

2.1.3. Dasar-Dasar Perencanaan Bangunan Terminal Penumpang

Berdasarkan SNI 03-7046-2004 tentang Terminal Penumpang Bandar Udara dalam menerapkan persyaratan keselamatan operasi penerbangan, bangunan terminal dibagi dalam tiga kelompok ruangan, yaitu:

1. Ruang umum

Ruang yang berfungsi untuk menampung kegiatan umum, baik penumpang, pengunjung maupun karyawan (petugas) bandara. Untuk memasuki ruangan ini tidak perlu melalui pemeriksaan keselamatan operasi penerbangan. Perencanaan fasilitas umum ini bergantung pada kebutuhan ruang dan kapasitas penumpang dengan memperhatikan:

- a) Fasilitas-fasilitas penunjang seperti toilet harus direncanakan berdasarkan kebutuhan minimum.
- b) Harus dipertimbangkan fasilitas khusus, misalnya untuk orang cacat.
- c) Aksesibilitas dan akomodasi bagi setiap fasilitas tersebut direncanakan semaksimal mungkin dengan kemudahan pencapaian bagi penumpang dan pengunjung.
- d) Ruang ini dilengkapi dengan ruang konsesi meliputi bank, salon, kafetaria, *money charger*, P3K, informasi, *gift shop*, asuransi, kios koran/majalah, toko obat, *nursery*, kantor pos, wartel, restoran dan lain-lain.

2. Ruang semi steril

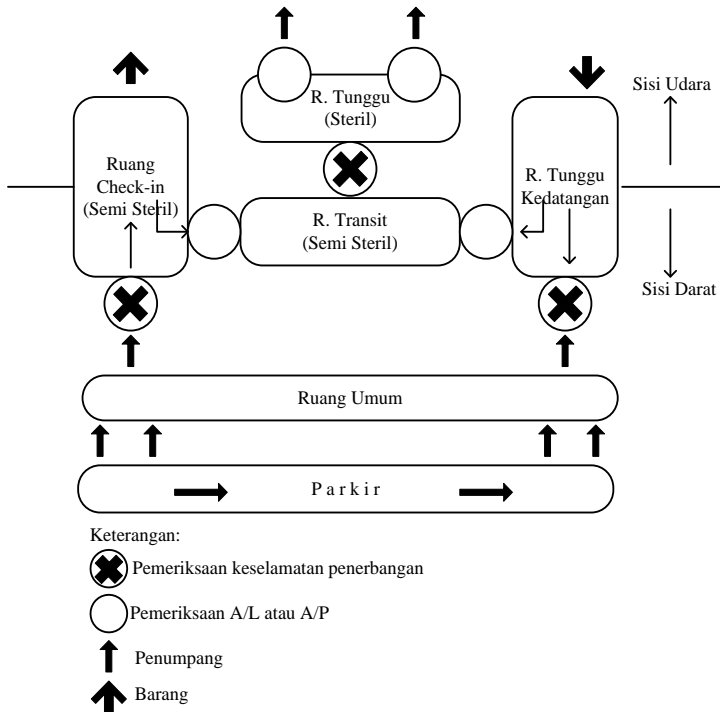
Ruang yang digunakan untuk pelayanan penumpang seperti proses pendaftaran penumpang dan bagasi atau *check-in*, proses pengambilan bagasi bagi penumpang dan proses penumpang transit atau transfer. Penumpang yang akan memasuki ruangan ini harus melalui pemeriksaan

petugas keselamatan operasi penerbangan. Di dalam ruangan ini masih diperbolehkan adanya ruang konsesi.

3. Ruang steril

Ruangan yang disediakan bagi penumpang yang akan naik ke pesawat udara. Untuk memasuki ruangan ini penumpang harus melalui pemeriksaan yang cermat dari petugas keselamatan operasi penerbangan. Di dalam ruangan ini tidak diperbolehkan ada ruang konsesi.

Jadi dalam merancang bangunan terminal penumpang harus memperhatikan faktor keamanan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di dalam keselamatan operasi penerbangan. Untuk mengetahui tata ruang umum, semi steril dan steril dapat dilihat pada gambar 2.1.



sumber: SNI 03-7046-2004

Gambar 2.1. Blok Tata Ruang Domestik

Aspek-aspek yang harus diperhatikan dalam perencanaan terminal bandar udara adalah sebagai berikut:

1. Jumlah penumpang pengguna jasa transportasi udara berpengaruh pada kapasitas penerimaan dan pelayanan penumpang pada terminal bandar udara, seperti perkiraan kebutuhan ruang pelayanan terminal ruang tunggu keberangkatan, ruang pemesanan tiket, fasilitas pelayanan barang, dan lain sebagainya.

2. Perencanaan jalur akses masuk kawasan bandar udara dan pengembangannya
3. Kebutuhan fasilitas pendukung pada terminal bandar udara yakni tempat parkir kendaraan, fasilitas keamanan, dan lain sebagainya.

2.1.4. Fasilitas Terminal Bandar Udara

Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: KM 47 Tahun 2002 menjelaskan bahwa fasilitas keberangkatan merupakan bagian dari fasilitas sisi darat yang ditinjau dari pengoperasiannya sangat erat dengan pola pergerakan barang dan penumpang yang akan berangkat di suatu terminal bandar udara yang meliputi:

1. *Check-in counter* adalah fasilitas pengurusan tiket pesawat terkait dengan keberangkatan. Jumlahnya dipengaruhi oleh penumpang waktu sibuk yang dilayani oleh bandar udara tersebut.
2. *Check-in area* adalah area yang dibutuhkan untuk menampung *check-in counter*. Luasannya dipengaruhi oleh jumlah penumpang waktu sibuk yang dilayani oleh bandar udara tersebut.
3. Rambu/marka terminal bandar udara adalah pesan dan papan informasi yang digunakan sebagai petunjuk arah dan pengaturan sirkulasi penumpang di dalam terminal. Pembuatannya mengikuti tata aturan baku yang merupakan standar internasional.
4. Fasilitas *Custom Imigration Quarantina*/CIQ (bandar udara internasional), ruang tunggu, tempat duduk, dan fasilitas umum lainnya (toilet, telepon, dsb) adalah fasilitas yang harus tersedia pada terminal keberangkatan. Jumlahnya dipengaruhi oleh jumlah penumpang waktu sibuk yang dilayani oleh bandar udara tersebut.

5. Selain itu pada terminal keberangkatan juga terdapat fasilitas: Hall keberangkatan dimana hall ini menampung semua kegiatan yang berhubungan dengan keberangkatan calon penumpang dan dilengkapi dengan kerb keberangkatan, ruang tunggu penumpang, tempat duduk dan fasilitas toilet umum.

2.1.5. Komponen Aktivitas Terminal Bandar Udara

Menurut Horonjeff dan McKelvey (1993), dalam bukunya Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara, komponen aktifitas terminal bandar udara terbagi atas 3 bagian, yaitu:

1. *Acces Interface* penumpang di pindahkan dari moda tertentu ke terminal penumpang dan mengarahkan ke *processing* komponen. Bagian ini meliputi fasilitas sirkulasi, parkir, *curbside loading* dan *unloading passenger*.
2. *Processing* penumpang diproses untuk persiapan awal atau akhir dari perjalanan udara, meliputi fasilitas *ticketing*, *baggage check-in*, *baggage claim*, *lobby*, dan pengawasan.
3. *Flight Interface* proses pemindahan penumpang dari *processing* ke pesawat.

2.1.6. Kebutuhan Luas Terminal Penumpang

Menurut Horonjeff dan McKelvey (1993), disebutkan bahwa penentuan kebutuhan-kebutuhan luas ruang di terminal penumpang sangat dipengaruhi oleh tingkat pelayanan yang dikehendaki. Besaran dalam standar luas bangunan terminal penumpang ini merupakan besaran minimal yang memenuhi persyaratan operasional keselamatan penerbangan. Untuk memenuhi kebutuhan akan pelayanan dan

kenyamanan penumpang, seperti ruang-ruang komersial besaran dalam standar ini dapat diperbesar.

Standarisasi bangunan terminal penumpang ini dibuat sebagai salah satu pedoman dalam program perencanaan bangunan terminal penumpang suatu Bandar udara. Faktor yang mempengaruhi besaran bangunan terminal penumpang ini antara lain adalah:

- Jumlah pelayanan penumpang per tahun.
- Jumlah penumpang waktu sibuk yang akan menentukan besaran ruang-ruang pada bangunan terminal penumpang.

Berikut tabel klasifikasi terminal bandara berdasarkan jumlah penumpang pada waktu sibuk

Tabel 2.1. Klasifikasi Terminal Bandara Berdasarkan Jumlah Penumpang Waktu Sibuk

Penumpang waktu sibuk (orang)	Jumlah penumpang transfer (orang)
> 50 (terminal kecil)	10
101 – 500 (terminal sedang)	11 – 20
501 – 1500 (terminal menengah)	21 – 100
501 – 1500 (terminal besar)	101 – 300

Sumber: Durjen Perhubungan Udara Nomor: SKEP/77/VI/2005

Berkaitan dengan standarisasi terminal bandar udara, maka kebutuhan luas terminal dan luas ruang fasilitas-fasilitas pelayanan di terminal penumpang bandar udara disesuaikan dengan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: SKEP/77/VI/2005

tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara dan dipertegas dengan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor: KM 20 Tahun 2005 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-7046-2004 Mengenai Terminal Penumpang Bandar Udara Sebagai Standar Wajib.

2.1.7. Standar Luas Terminal Keberangkatan

Standar minimal luas ruang terminal keberangkatan ditentukan sesuai dengan persyaratan teknis dari kebutuhan ruang pada fasilitas-fasilitas sisi darat. Standar kebutuhan fasilitas mengacu pada standar yang ditetapkan *International Air Transport Association (IATA)* tahun 1989. Standar luas terminal keberangkatan sebagai berikut:

1. Kerb Keberangkatan (*Departure Curb*)

Secara umum panjang kerb keberangkatan adalah panjang bagian depan yang bersisihan dengan jalan dari bangunan terminal.

Lebar kerb keberangkatan untuk jumlah penumpang waktu sibuk dibawah 100 orang adalah 5 m dan 10 m untuk jumlah penumpang waktu sibuk diatas 100 orang. Berikut tabel standar lebar kerb keberangkatan.

Tabel 2.2. Standar Lebar Kerb Keberangkatan

Penumpang waktu sibuk (orang)	Lebar kerb minimal (m)	Panjang (m)
≤ 100	5	Sepanjang Bangunan terminal
≥ 100	10	

Sumber: Dirjen Perhubungan Udara Nomor: SKEP/77/VI/2005.

Berdasarkan SNI 03-7046-2004 Terminal Penumpang Bandar Udara perhitungan panjang fasilitas *departure curb* adalah sebagai berikut:

$$L = \frac{aplt}{60n} = 0,095 \text{ a.p meter (+10\%)} \quad (2.1)$$

Keterangan:

L = Panjang kerb

a = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

p = Proporsi penumpang menggunakan mobil/taxi

l = Rata-rata penumpang per mobil/taxi

t = Rata-rata panjang kerb per mobil/taxi

n = Waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan penumpang per mobil/taxi

2. Hall Keberangkatan (*Departure Hall*)

Hall keberangkatan harus cukup luas untuk menampung penumpang datang pada waktu sibuk sebelum mereka masuk menuju ke *check-in area*. Untuk menghitung kebutuhan luas ruang hall keberangkatan digunakan persamaan berikut:

$$A = [0,75 \{ a (1 + f) + b \}] \quad (2.2)$$

Keterangan :

A = Luas hall keberangkatan (m^2)

a = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

b = Jumlah penumpang transfer

f = Jumlah pengantar per penumpang

Berikut tabel standar kebutuhan luas ruang hall keberangkatan.

Tabel 2.3. Standar Kebutuhan Luas Ruang Hall Keberangkatan

Terminal	Luas hall keberangkatan (m ²)
Kecil	132
Sedang	133-265
Menengah	266-1320
Besar	1321-3960

Sumber: Dirjen Perhubungan Udara Nomor: SKEP/77/VI/2005

3. Security Gate

Jumlah *Gate* disesuaikan dengan banyaknya pintu masuk menuju area steril. Jenis yang digunakan dapat berupa *Walk Through Metal Detector*, *Hand Held Metal Detector* serta *Baggage X-ray Machine*. Minimal tersedia masing-masing satu unit dan minimal 3 orang petugas untuk pengoperasian satu *Gate* dengan ketiga item tersebut. Berikut tabel standar kebutuhan *Security Gate*.

Tabel 2.4. Standar Kebutuhan *Security Gate*

Terminal	Jumlah <i>Security Gate</i> (unit)
Kecil	1
Sedang	1
Menengah	2-4
Besar	5≤

Sumber: Dirjen Perhubungan Udara Nomor: SKEP/77/VI/2005

4. Check-in Area

Check-in Area harus cukup untuk menampung penumpang waktu sibuk selama mengantri untuk *check-in*. Untuk menghitung kebutuhan luas ruang *check-in area* digunakan persamaan berikut:

$$A = [0,25 (a + b)] m^2 (+10\%) \quad (2.3)$$

Keterangan :

A = Luas *Check-in Area* (m²)

a = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

b = Jumlah penumpang transfer

Berikut tabel standar kebutuhan luas ruang *Check-in Area*.

Tabel 2.5. Standar kebutuhan luas ruang *Check-in Area*

Terminal	Jumlah Luas <i>Check-in Area</i>
Kecil	16
Sedang	133-265
Menengah	266-1320
Besar	1321-3960

Sumber: Dirjen Perhubungan Udara Nomor: SKEP/77/VI/2005

5. *Check-in Counter*

Meja *Check-in Counter* harus dirancang dengan untuk dapat menampung segala peralatan yang dibutuhkan untuk *Check-in* (komputer, printer, dll) dan memungkinkan gerakan petugas yang efisien. Untuk menghitung kebutuhan jumlah *Check-in Counter* digunakan persamaan berikut:

$$N = \left(\frac{a + b}{60} \right) \times t1 \quad (2.4)$$

Keterangan :

N = Jumlah meja

a = Jumlah penumpang berangkat pada waktu sibuk

- b = Jumlah penumpang transfer
 t1 = Waktu pemrosesan *check-in* per-penumpang

Berikut tabel standar kebutuhan jumlah *Check-in Counter*.

Tabel 2.6. Standar Kebutuhan Jumlah *Check-In Counter*

Terminal	Jumlah <i>Check-in Counter</i>
Kecil	≤ 3
Sedang	3-5
Menengah	5-22
Besar	22-6

Sumber: Dirjen Perhubungan Udara Nomor: SKEP/77/VI/2005

6. Ruang Tunggu Keberangkatan

Luas ruang tunggu keberangkatan bersama didasarkan pada jumlah total penumpang yang naik ke pesawat pada jam puncak (*peak hour*) untuk gate masuk yang dilayani oleh ruang tunggu tersebut. (Horonjeff McKelvey, 1993).

Pada ruang tunggu dapat disediakan fasilitas komersial bagi penumpang untuk berbelanja selama waktu menunggu. Untuk menghitung luas ruang tunggu digunakan persamaan berikut:

$$A = C - \left(\frac{u.i + v.k}{30} \right) m^2 (+10\%) \quad (2.5)$$

Keterangan:

- A = Luas ruang tunggu keberangkatan
 C = Jumlah penumpang datang pada waktu sibuk
 u = Rata-rata waktu menunggu terlama (60 menit)
 i = Proporsi penumpang menunggu terlama (0,6)

- v = Rata-rata waktu menunggu tercepat (20 menit)
 k = Proporsi penumpang menunggu tercepat (0,4)

2.2. Konsep Teoritis *Level of Service*

Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Republik Indonesia Nomor: SKEP/284/X/1999 tentang Standar Kinerja Operasional Bandar Udara yang Terkait dengan Tingkat Pelayanan (*Level of Service*) di Bandar Udara Sebagai Dasar Kebijakan Pentarifan Jasa Kebandarudaraan pada Pasal 2 menjelaskan bahwa tingkat pelayanan (*Level Of Service*) di bandar udara adalah tingkat pelayanan untuk jasa kebandarudaraan yang diterima oleh pengguna jasa penerbangan yang variabel-variabelnya meliputi aspek keselamatan, keamanan, kelancaran dan kenyamanan penyelenggaraan jasa kebandarudaraan.

Sedangkan indikator kualitas pelayanan antara lain: untuk aspek keselamatan, keamanan dan kelancaran adalah waktu menunggu, waktu proses, kondisi normal, kondisi khusus, penyerahan bagasi pertama dan penyerahan bagasi terakhir. Adapun untuk aspek kenyamanan adalah luas ruang penumpang pada waktu sibuk (*peak hour*), suhu ruang, kebersihan terminal, jumlah trollies dan ketersediaan fasilitas.

Untuk menentukan *Level of Service*, kumpulan abjad dari LoS tingkat A (sempurna) untuk LoS tingkat F (tidak dapat diterima) digunakan. Tingkat pelayanan biasanya digambarkan dalam bentuk aliran, penundaan dan tingkat kenyamanan. Tingkat pelayanan pada dasarnya relatif tidak sama bagi setiap orang, masing-masing mempunyai penilaian sendiri-sendiri terhadap kondisi suatu tingkat pelayanan. Namun dalam perencanaan terminal setidaknya-tidaknya ditetapkan pendekatan secara umum untuk suatu tingkat pelayanan.

Berdasarkan ketentuan IATA dalam *Airport Development Reference Manual (ADRM)* diberikan sebuah koefisien perbandingan pada setiap *Level of Service* dimulai dari level A hingga level F. *Check-in counter* yang merupakan salah

satu fasilitas vital harus mampu untuk menampung penumpang waktu sibuk selama mengantri. Untuk tingkat pelayanan dengan Level A adalah yang terbaik (sempurna), sementara Level F adalah yang terburuk (tidak dapat diterima).

Tabel 2.7. Standar Kategori LoS Berdasarkan IATA

No	LoS	Koefisien Perbandingan	Kondisi
1	A	1	Tingkat layanan dan kenyamanan sempurna; pergerakan atau arus leluasa.
2	B	0,8	Tingkat layanan dan kenyamanan tinggi; pergerakan atau arus stabil; sedikit keterlambatan
3	C	0,6	Tingkat layanan dan kenyamanan baik; pergerakan atau arus stabil; keterlambatan dapat diterima
4	D	0,4	Tingkat layanan dan kenyamanan cukup; pergerakan/arus tidak stabil; keterlambatan dapat diterima
5	E	0,2	Tingkat layanan dan kenyamanan tidak cukup; pergerakan/arus tidak stabil; keterlambatan tidak dapat diterima
6	F	<0,2	Tingkat layanan, kenyamanan, dan keterlambatan tak dapat diterima; pergerakan/arus bersilang, sistem terganggu.

Sumber: IATA

2.3. Teori Peramalan (*forecasting*)

2.3.1. Definisi dan Tujuan Peramalan (*forecasting*)

Makridakis,dkk dalam bukunya Metode dan Aplikasi Peramalan mendefinisikan peramalan (*forecasting*) merupakan prediksi nilai-nilai kepada sebuah peubah berdasarkan kepada nilai yang diketahui dari peubah tersebut atau peubah yang berhubungan. Meramalkan juga dapat didasarkan pada keahlian *judgment*, yang pada gilirannya didasarkan pada data historis dan pengalaman.

Menurut Horenjeff dan McKelvey suatu rencana bandar udara harus dikembangkan berdasarkan perkiraan (*forecast*). Dari perkiraan permintaan dapat ditetapkan evaluasi keefektifan berbagai fasilitas bandar udara. Pada umumnya perkiraan dibutuhkan untuk periode jangka pendek, menengah, dan jangka panjang atau kira-kira 5 tahun, 10 tahun, dan 20 tahun.

2.3.2. Jenis-Jenis Peramalan

Jenis peramalan tergantung pada jangka waktu peramalan, faktor-faktor yang menentukan hasil yang sebenarnya, tipe pola data dan berbagai aspek lainnya. Berdasarkan sifat ramalan, teknik peramalan dibagi menjadi dua bagian utama peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif (Makridakis, 1999).

1. Peramalan Kualitatif

Peramalan kualitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan sangat tergantung pada orang yang menyusunnya karena peramalan ditentukan berdasarkan pemikiran yang bersifat intuisi,

pendapat dan pengetahuan serta pengalaman penyusun.

2. Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Baik tidaknya metode yang digunakan ditentukan oleh perbedaan antara penyimpangan hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi. Peramalan kuantitatif hanya dapat digunakan apabila terdapat 3 (tiga) kondisi sebagai berikut:

- a) Adanya informasi masa lalu yang dapat dipergunakan
- b) Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data.
- c) Dapat diasumsikan bahwa pola yang lalu akan berkelanjutan pada masa yang akan datang.

Teknik peramalan kuantitatif sangat beragam yang dikembangkan dari berbagai jenis dan untuk berbagai maksud. Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah atau prosedur penyusunan yang baik. Pada dasarnya ada 3 (tiga) langkah peramalan yang penting, yaitu:

1. Menganalisis data masa lalu.
2. Menentukan metode yang dipergunakan.
3. Memproyeksi data masa lalu dengan metode yang dipergunakan dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan

2.4. Metode Time Series

Time Series analisis merupakan analisis sekumpulan data dalam suatu periode waktu yang lampau yang berguna untuk mengetahui atau meramalkan kondisi masa mendatang.

Ada dua tujuan dasar dari analisa sebuah deret berkala atau *time series*. Tujuan pertama adalah upaya mencari model atau persamaan trend yang merupakan salah satu komponen *time series* yang penting. Ada berbagai cara untuk mendapatkan persamaan trend. Sedangkan tujuan kedua dari analisa *time series* adalah upaya untuk memisahkan berbagai komponen *time series*. Karena data *time series* adalah data dari pengamatan pada periode waktu tertentu, maka data yang berjangka waktu panjang bisa terpengaruh secara alami oleh karakteristik yang ada.

Metode ini sering digunakan untuk melakukan peramalan. Peramalan atau *forecasting* adalah suatu kegiatan memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang (Santoso, 2009). Peramalan merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam perencanaan serta pengambilan keputusan. Jika waktu tenggang nol atau sangat kecil, maka perencanaan tidak diperlukan, namun jika waktu tenggang panjang dan hasil peristiwa akhir bergantung pada faktor-faktor yang dapat diketahui, maka perencanaan memegang peranan penting (Makridakis, 1999).

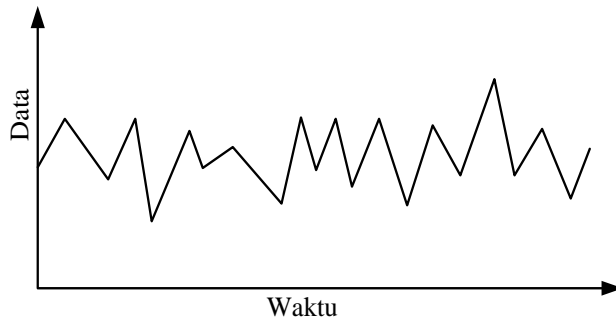
Time Series analisis telah dikembangkan dengan berbagai cara antara lain berupa metode dekomposisi, metode *smoothing*, *box-jenkins*, dan proyeksi trend dengan regresi.

2.5. Pola Data

Dalam bukunya Markidakis mengatakan langkah penting dalam pemilihan suatu metode deret berkala (*time series*) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi empat yakni: pola data horizontal, pola data musiman, pola data siklis dan pola data trend.

1. Pola Horizontal

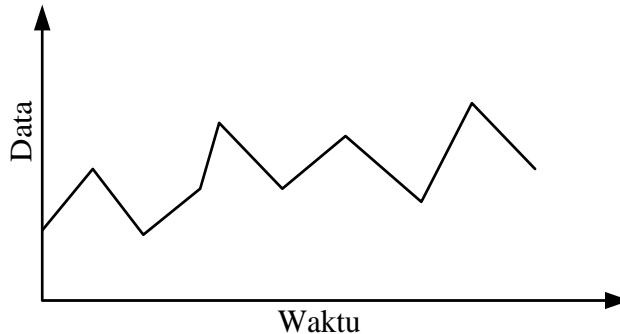
Terjadi bilamana nilai data berfluktuasi (bergerak) disekitar nilai rata-rata yang konstan. Deret seperti ini adalah stasioner terhadap nilai rata-ratanya.



Gambar 2.2. Pola Horizontal

2. Pola Musiman

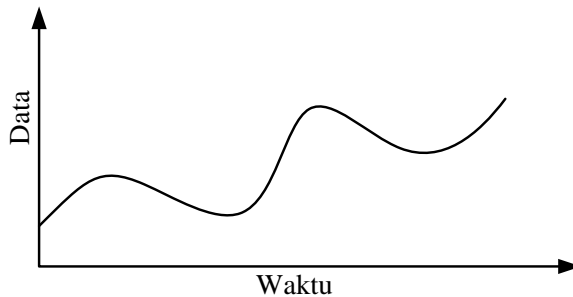
Terjadi bilamana suatu deret waktu dipengaruhi oleh faktor musiman yang terjadi secara berulang (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu).



Gambar 2.3. Pola Musiman

3. Pola Siklis

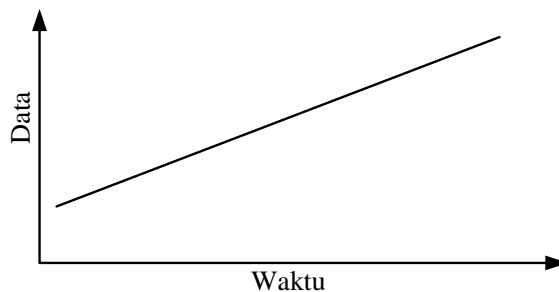
Terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang, seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.



Gambar 2.4. Pola Siklis

4. Pola *Trend*

Terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data.

Gambar 2.5. Pola *Trend*

2.6. **ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)**

Autoregresif Integrated Moving Average (ARIMA) sering juga disebut metode runtun waktu *Box-Jenkins*. ARIMA adalah model yang hanya menggunakan suatu variabel (*univariate*) dalam membuat peramalan. ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat.

Tujuan ARIMA adalah untuk menentukan hubungan statistik yang baik antar variabel yang diramal dengan nilai historis variabel tersebut sehingga peramalan dapat dilakukan dengan model tersebut. Untuk mempermudah dalam menghitung model ARIMA dapat digunakan berbagai aplikasi diantaranya EViews, Minitab, SPSS, dll.

Kelebihan ARIMA adalah model-model yang disediakan oleh metode ini sangat beragam dan bervariasi sehingga hampir semua jenis pola data deret waktu dapat tercakup dalam pemodelannya. Sedangkan kekurangan ARIMA adalah saat pemodelannya cukup rumit, diperlukan lagi perhitungan untuk menentukan besarnya parameter dari tiap-tiap variabel sehingga hasil peramalan dapat optimal.

Untuk mendapatkan model peramalan ARIMA yang lebih akurat, diperlukan jumlah data deret waktu yang lebih besar. Walaupun mungkin dapat disusun model ARIMA dengan data bulanan selama 2 tahun, akan tetapi hasil terbaik dapat dicapai apabila menggunakan data sekurang-kurangnya 5 – 10 tahun, sehingga dapat ditunjukkan dengan tepat adanya deret data dengan pengaruh musim yang kuat (Assauri Sofjan, 1984).

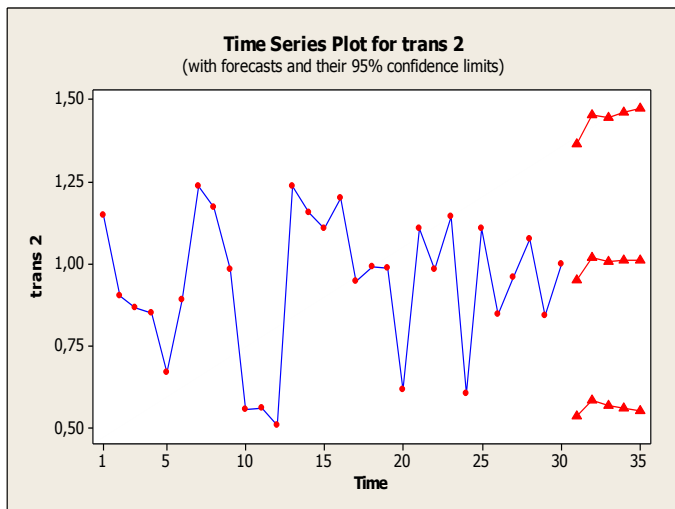
Model Box-Jenkins (ARIMA) dibagi kedalam 3 kelompok, yaitu:

1. Model *Autoregressive* (AR)
2. Model *Moving Average* (MA)
3. Model campuran mempunyai karakteristik dari dua model pertama terdiri dari model ARMA (*Autoregressive-Moving Average*) dan model (*Autoregressive Integrated Moving Average*).

Hal yang perlu diperhatikan pada metode ARIMA adalah bahwa kebanyakan deret berkala bersifat nonstasioner dan bahwa aspek-aspek AR dan MA dari model ARIMA hanya berkenaan dengan deret berkala yang stasioner. Stasioneritas berarti tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data. Data secara kasarnya harus horizontal sepanjang sumbu waktu. Dengan kata lain, fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-

rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan varian dari fluktuasi tersebut.

Suatu deret waktu yang tidak stasioner harus diubah menjadi data stasioner dengan melakukan *differencing*. Yang dimaksud dengan *differencing* adalah menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. Nilai selisih yang diperoleh dicek lagi apakah stasioner atau tidak. Jika belum stasioner maka dilakukan *differencing* lagi. Jika varians tidak stasioner, maka dilakukan transformasi logaritma.



Gambar 2.6. Contoh Peramalan Menggunakan Metode ARIMA

2.6.1. Model Autoregresif (AR)

Model *autoregresif* adalah model yang menggambarkan bahwa variabel dependen dipengaruhi oleh variabel dependen itu sendiri pada periode-periode sebelumnya. Bentuk umum *autoregresif* dengan ordo p atau ditulis dengan $AR(p)$ atau model $ARIMA(p,0,0)$.

2.6.2. Model *Moving Average* (MA)

Perbedaan *moving average* dan *autoregresif* terletak pada jenis variabel bebas, pada model *autoregresif* variabel bebas adalah nilai lag dari variabel dependen itu sendiri. Pada model *moving average* variabel bebas adalah nilai residual pada periode sebelumnya. Model *moving average* mempunyai bentuk umum dengan ordo q atau ditulis $MA(q)$ atau $ARIMA(0,0,q)$.

2.7. Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan pola hubungan antara dua variabel atau lebih. Dalam analisis regresi dikenal 2 jenis variabel yaitu:

1. Variabel Respon disebut juga variabel dependen yaitu variabel yang keberadaannya dipengaruhi oleh variabel lainnya dan dinotasikan dengan variabel Y .
2. Variabel Prediktor disebut juga dengan variabel independen yaitu variabel yang bebas (tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya) dan dinotasikan dengan X .

Tujuan utama regresi adalah untuk membuat perkiraan nilai suatu variabel (*variabel dependen*) jika nilai variabel yang lain yang berhubungan dengannya (*variabel lainnya*) sudah ditentukan. Untuk mengetahui hubungan – hubungan antara variabel bebas maka regresi linier terdiri dari dua bentuk, yaitu:

1. Analisis regresi sederhana (*simple analysis regresi*)
Analisis regresi sederhana merupakan hubungan antara dua variabel yaitu variabel bebas (*variable independen*) dan variabel tak bebas (*variabel dependen*).
2. Analisis regresi berganda (*Multiple analysis regresi*).
analisis regresi berganda merupakan hubungan antara 3 variabel atau lebih, yaitu sekurang-kurangnya dua variabel bebas dengan satu variabel tak bebas.

1.7.1. Analisis Regresi Sederhana

Regresi linier sederhana digunakan untuk mendapatkan hubungan matematis dalam bentuk suatu persamaan antara variabel tak bebas tunggal dengan variabel bebas tunggal. Regresi linier sederhana hanya memiliki satu peubah yang dihubungkan dengan satu peubah tidak bebas. Bentuk umum dari persamaan regresi linier untuk populasi adalah:

$$Y = a + bx \quad (2.6)$$

Dimana,

Y = Variabel dependen

X = Variabel independen

b = Parameter Intercep

a = Parameter Koefisien Regresi Variabel Bebas

Menentukan koefisien persamaan a dan b dapat dengan menggunakan metode kuadrat terkecil, yaitu cara yang dipakai untuk menentukan koefisien persamaan dan dari jumlah pangkat dua (kuadrat) antara titik-titik dengan garis regresi yang dicari yang terkecil.

1.7.2. Analisis Regresi Berganda

Regresi linier berganda adalah analisis regresi yang menjelaskan hubungan antara peubah respon (*variabel dependen*) dengan faktor-faktor yang mempengaruhi lebih dari satu prediktor (*variabel independen*).

Regresi linier berganda hampir sama dengan regresi linier sederhana, hanya saja pada regresi linier berganda variabel bebasnya lebih dari satu variabel penduga. Tujuan analisis regresi linier berganda adalah untuk mengukur intensitas hubungan antara dua variabel

atau lebih dan membuat prediksi perkiraan nilai Y atas X.

Secara umum model regresi linier berganda untuk populasi adalah sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n \quad (2.7)$$

Dimana,

Y = Variabel dependen

X = Variabel independen

β_0 = Taksiran bagi parameter konstanta β_0

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ = Taksiran bagi parameter koefisien regresi
 $\beta_1, \beta_2, \beta_3$

Bentuk data akan diolah seperti tabel berikut:

Tabel 2.8. Bentuk Umum Data Observasi

Nomor Observasi	Responden (Y _i)	Variabel Bebas			
		X _{1i}	X _{2i}	....	X _{ki}
1	Y ₁	X ₁₁	X ₂₁	....	X _{k1}
2	Y ₂	X ₁₂	X ₂₂	....	X _{k2}
3	Y ₃	X ₁₃	X ₂₃	....	X _{k3}
....
....
....
N	Y _n	X _{1n}	X _{2n}	....	X _{kn}
Σ	Σy _i	ΣX _{1i}	ΣX _{2i}	....	ΣX _{kn}

2.8. Model Variasi Kalender

Model variasi kalender merupakan model *time series* yang dapat digunakan untuk meramalkan data berdasarkan pola musiman. Efek variasi kalender terhadap hasil ramalan pada data *time series* telah banyak diteliti, salah satunya oleh Bell dan

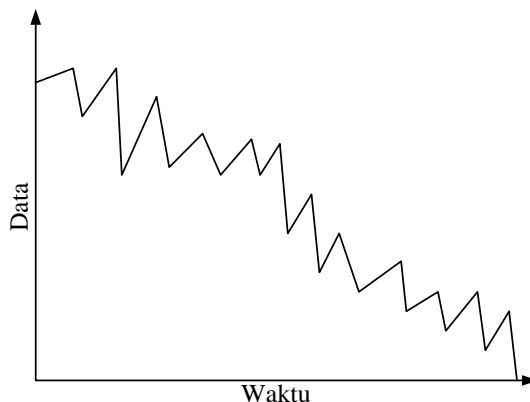
Hillmer (1983), yang meneliti tentang pengaruh *trading-day effect* dan *holiday effect* pada data penjualan kayu dan bahan bangunan di Amerika Serikat.

Menurut Bell dan Hillmer (1983) analisis variasi kalender terbagi menjadi dua bagian, yaitu variasi perdagangan dan variasi liburan. Variasi perdagangan disebabkan karena masing-masing bulan memiliki jumlah hari senin, Selasa dan seterusnya yang berbeda. Variasi liburan mengacu pada fluktuasi kegiatan ekonomi berkaitan dengan pergantian tahun ajaran baru.

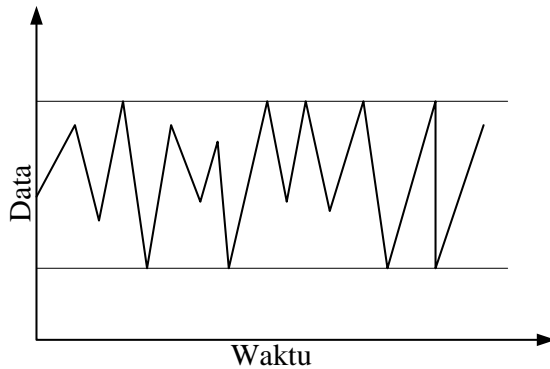
2.9. Stasioneritas

Stasioneritas dalam *time series* adalah tidak adanya pertumbuhan atau penurunan data, dengan kata lain data tetap konstan sepanjang waktu pengamatan. Stasioneritas adalah keadaan rata-ratanya tidak berubah seiring dengan berubahnya waktu, dengan kata lain, data berada di sekitar nilai rata-rata dan variasi yang konstan (Santoso, 2009).

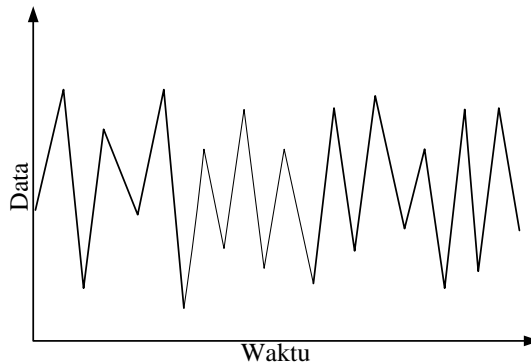
Makridakis (1999) menyatakan bahwa bentuk visual dari plot *time series* sering meyakinkan peramal bahwa data tersebut stasioner atau nonstasioner, demikian pula plot autokorelasi dapat dengan mudah memperlihatkan ketidakstasioneran data.



Gambar 2.7. Contoh Plot Data Tidak Stasioner dalam *Mean*



Gambar 2.8. Contoh Plot Data Stasioner dalam Varian

Gambar 2.9. Contoh Plot Data Stasioner dalam Varian dan *Mean*

Kebanyakan data dalam *time series* tidak stasioner, oleh karena itu perlu dilakukan pengujian mengenai stasioneritas pada data *time series*. Pengujian ini dapat dilakukan dengan mengamati plot *time series*. Jika plot *time series* cenderung konstan tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan disimpulkan bahwa data sudah stasioner. Selain itu, stasioneritas dapat dilihat dari nilai-nilai autokorelasi pada plot *ACF*. Nilai-nilai autokorelasi dari data stasioner akan turun sampai nol sesudah *time lag* kedua atau ketiga.

Pada analisis time series asumsi yang harus dipenuhi uji stasioner dalam *mean* dan varian. Apabila data tidak stasioner dalam varian, maka data harus ditransformasi.

1. Transformasi Box-Cox

Transformasi *Box-Cox* merupakan salah satu transformasi yang sering digunakan. Transformasi Box-Cox adalah transformasi pangkat pada variabel tak bebas dimana variabel tak bebasnya bernilai positif. Transformasi Box-Cox dirumuskan sebagai berikut.

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} \quad (2.8)$$

Dengan,

Z_t = nilai variabel Z pada waktu t

λ = parameter transformasi

Dalam transformasi Box-Cox setiap nilai λ mempunyai rumus transformasi yang berbeda. Transformasi perlu dilakukan apabila nilai $\lambda < 1$. Apabila nilai $\lambda \geq 1$ maka data tersebut stasioner dalam varian. Nilai λ dan transformasinya dapat dilihat pada tabel 2.9.

Tabel 2.9 Nilai Transformasi *Box-Cox*

Nilai Lambda	Transformasi
-1.0	$1/Z_t$
-0.5	$1/\sqrt{Z_t}$
0.0	$\text{Ln } Z_t$
0.5	$\sqrt{Z_t}$
1.0	Z_t (Tidak ditransformasi)

2. Uji Augmented dickey fuller

Uji *Augmented Dickey Fuller* merupakan pengujian stasioner dengan menentukan apakah data runtun waktu mengandung akar unit (*unit root*).

Hipotesis yang digunakan pada uji *Dickey Fuller* adalah:

$$H_0 : \delta = 0$$

(terdapat kasus *unit root* sehingga data belum stasioner).

$$H_1 : \delta < 0$$

(tidak terdapat kasus *unit root* sehingga data stasioner).

Apabila data tidak stasioner dalam mean perlu dilakukan pembedaan (*differencing*).

2.10. Ketepatan Penggunaan Metode Peramalan

Ketepatan peramalan adalah salah satu hal yang mendasar didalam peramalan, yaitu bagaimana mengukur kesesuaian suatu sekumpulan data yang diberikan. Penggunaan metode peramalan tergantung pola data yang akan dianalisis. Jika metode yang digunakan sudah dianggap benar untuk melakukan peramalan, maka pemilihan metode peramalan terbaik didasarkan pada tingkat kesalahan prediksi (Santoso, 2009).

Kriteria yang digunakan untuk menghitung tingkat kesalahan prediksi salah satunya adalah kriteria *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (SMAPE). SMAPE merupakan salah satu kriteria pemilihan model yang direkomendasikan oleh Makridakis dan Hibbon. SMAPE dirumuskan sebagai berikut:

$$SMAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|Z_t - \hat{Z}_t|}{\left(\frac{1}{2} (Z_t + \hat{Z}_t) \right)} \quad (2.9)$$

Dengan,

n = Banyaknya data

Z_t = Nilai aktual pada waktu t

\hat{Z}_t = Nilai peramalan pada waktu t

sMAPE merupakan penyempurnaan dari MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang memberikan penalti yang adil antara error positif dan error negatif.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir mengenai evaluasi pengaruh variasi metode peramalan terhadap perencanaan fasilitas terminal penumpang domestik Bandara Internasional Juanda didasarkan empat tahapan garis besar :

1. Identifikasi permasalahan
2. Pengumpulan data
3. Metode penelitian
4. Pehitungan dan analisis

3.1. Identifikasi Permasalahan

Permasalahan Bandara Internasional Juanda yakni jumlah penumpang *over capacity*. Dari permasalahan tersebut tugas akhir ini mengevaluasi metode peramalan penumpang untuk perencanaan fasilitas terminal domestik.

Dalam identifikasi permasalahan perlu adanya studi literatur mengenai metode peramalan jumlah penumpang dan perencanaan fasilitas penumpang.

3.2. Pengumpulan Data

Data yang akan dikumpulkan dibagi menjadi dua, yakni:

1. Data Primer
2. Survei variabel dalam perhitungan luasan fasilitas terminal yakni pada fasilitas *departure curb* dan *departure hall*.
3. Data Sekunder
 - *Layout* terminal keberangkatan domestik.
 - Data jumlah penumpang selama 15 tahun terakhir.
 - Luasan masing-masing area fasilitas penumpang.

3.3. Metode Penelitian

Metode peramalan (*forecasting*) menggunakan time series dengan bantuan *software minitab16*. Berikut metode time series yang digunakan dalam tugas akhir:

1. *Autoregresif Integrated Moving Average (ARIMA)*

Langkah–langkah untuk melakukan peramalan dengan metode *Autoregresif Integrated Moving Average (ARIMA)* adalah:

- Melakukan proses identifikasi model
pada proses identifikasi model pertama–tama diuji apakah data stasioner atau tidak. Jika data tidak stasioner, maka dilakukan proses *differencing*, yaitu menentukan berapa nilai d . Jika data telah stasioner setelah *differencing* pertama, maka nilai $d=1$ dan seterusnya. Namun, jika data telah stasioner tanpa dilakukan *differencing*, maka nilai $d=0$. Setelah data stasioner, maka dilakukan proses pemilihan model yang tepat. Proses ini disebut dengan identifikasi model tentatif.
- Melakukan proses estimasi
Proses estimasi merupakan proses pendugaan parameter untuk model ARIMA dari ordo AR dan MA dalam hal ini ACF dan PACF.
- Melakukan proses diagnostik
Proses diagnostik, yaitu mengevaluasi model apakah telah memenuhi syarat untuk digunakan. Evaluasi dilakukan dengan melihat apakah pada residual model tersebut sudah *white noise*, yaitu residu bersifat random dan berdistribusi normal.
- Menghitung kriteria kebaikan model menggunakan sMAPE.
- Menggunakan model untuk peramalan jika model memenuhi syarat.

2. Regresi *Dummy*

Langkah-langkah yang dilakukan dalam peramalan menggunakan regresi *dummy* adalah sebagai berikut:

- Mendefisikan variabel dependen dan independen sebagai berikut:
 - a. Variabel dependen : data penumpang bulanan tahun 1998-2013.
 - b. Variabel independen: variabel *trend* tahunan dan *dummy* bulan januari-desember.
- Membuat persamaan regresi dengan variabel dependen dan independen. Persamaannya sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 D_1 + \beta_2 D_2 + \beta_3 D_3 + \dots + \beta_n D_n + \beta t$$

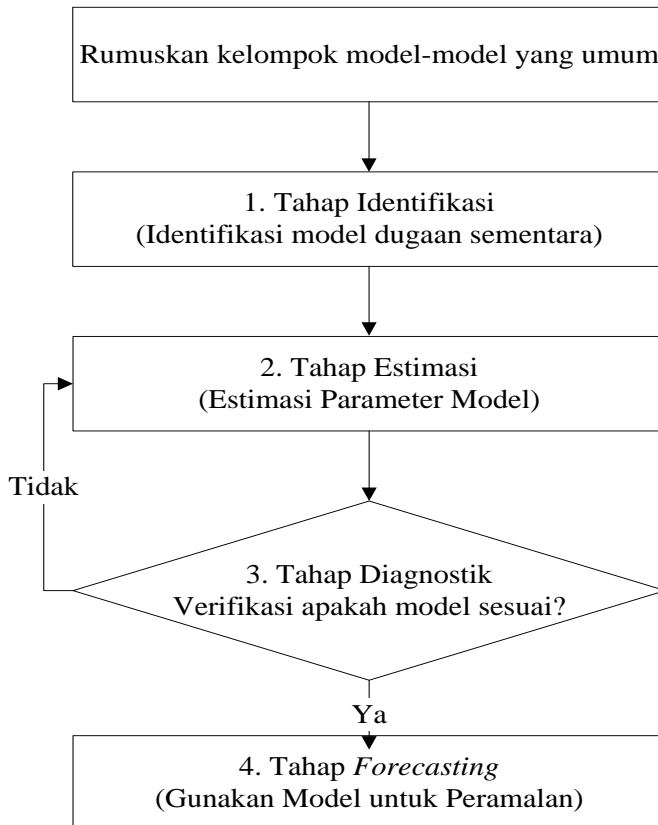
Dimana,

Y = jumlah penumpang tahun 1998-2013

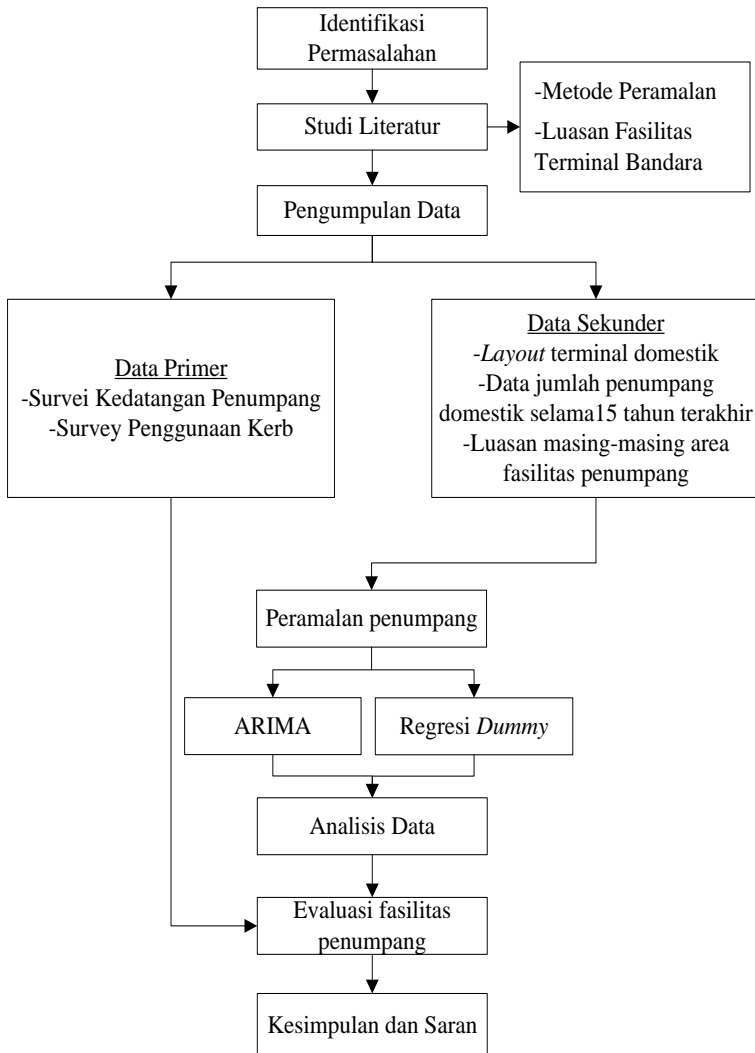
β_0 = konstanta parameter

$D_1 - D_{12}$ = Variabel *dummy* bulan Januari – Desember

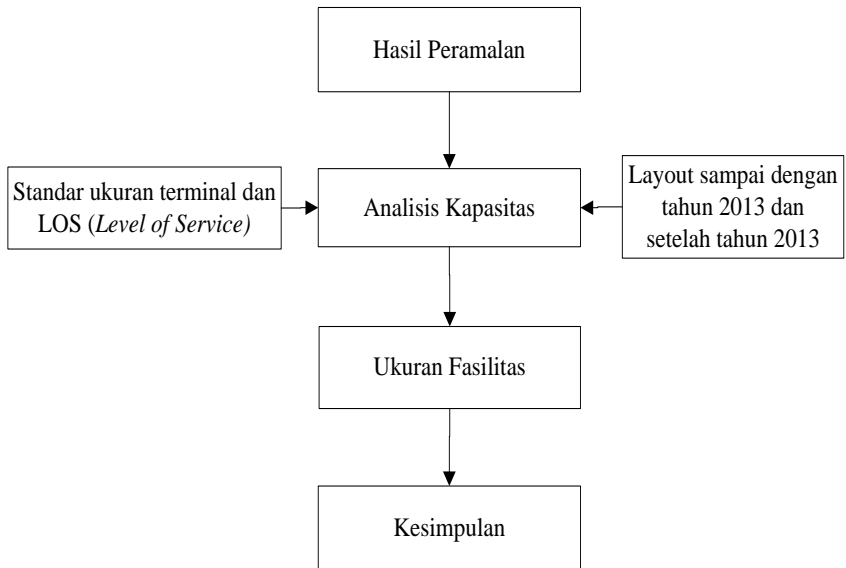
- Melakukan estimasi parameter regresi *dummy*
- Menghitung kriteria kebaikan model dengan sMAPE
- Melakukan peramalan penumpang



Gambar 3.1. *Flowchart* Peramalan ARIMA



Gambar 3.2. *Flowchart* Penyelesaian Tugas Akhir



Gambar 3.3. *Flowchart* Evaluasi Fasilitas Penumpang

Hasil dari peramalan ARIMA dan regresi *dummy* digunakan untuk menganalisis kapasitas dari fasilitas penumpang yang ada di Bandara Juanda. Analisis fasilitas ini harus mengacu pada standar ukuran fasilitas dengan tingkat LOS yang bersesuaian dan dibandingkan dengan luasan fasilitas berdasarkan layout yang ada. Hasil peramalan kedua metode dilakukan dalam input data analisis fasilitas terminal penumpang.

Hasil analisis kapasitas dari kedua peramalan tersebut digunakan untuk menentukan ukuran fasilitas yang diperlukan. Ukuran fasilitas yang diperoleh dari kedua metode peramalan tersebut dibandingkan dan kemudian diambil kesimpulan.

BAB IV KOMPILASI DATA

Pada bab ini dijelaskan mengenai metode pengumpulan data yang digunakan dalam tugas akhir “Evaluasi Variasi Metode Peramalan Terhadap Perencanaan Fasilitas Terminal Penumpang Domestik Bandara Internasional Juanda (Metode: ARIMA dan Regresi *Dummy*)”. Metode pengumpulan data menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil survey langsung pada terminal 1 domestik Bandara Internasional Juanda dan data sekunder yang berupa arsip atau dokumen yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

4.1. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam tugas akhir ini diperoleh dari PT. Angkasa Pura I (persero) kantor cabang Bandara Internasional Juanda, Badan Pusat Statistik, tugas akhir sebelumnya dan informasi yang berkaitan dengan Bandara Internasional Juanda. Data sekunder yang diperoleh dari PT. Angkasa Pura I berupa:

1. Data pergerakan penumpang domestik tahun 1998-2007.
2. Data pergerakan pesawat domestik tahun 1998-2007.
3. Layout terminal 1 Bandara Internasional Juanda.
4. Luasan fasilitas Bandara Internasional Juanda.

4.1.1. Spesifikasi Bandara Juanda

Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. Angkasa Pura I (Persero) dan www.juanda-airport.com spesifikasi bandara juanda dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Spesifikasi Bandar Udara Juanda

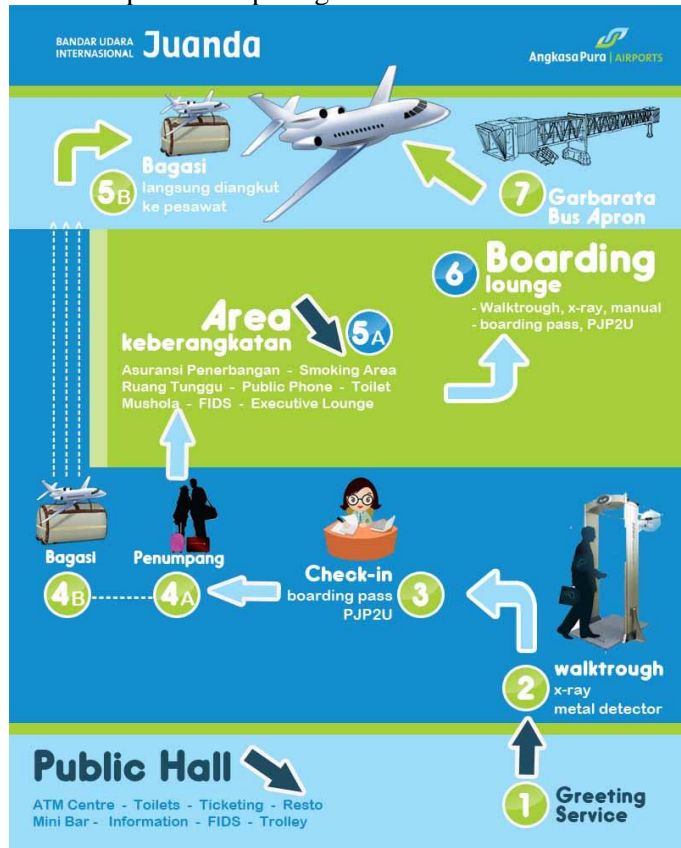
1	Nama	Bandar Udara Internasional Juanda
2	Klasifikasi Bandara	Kelas IA
3	Lokasi	07°22'51''LS/112°47'11''BT
4	Kode ICAO/IATA	WARR/SUB
5	Jam Operasi	18 Jam (06.00-24.00)
6	Jarak dari Kota Surabaya	20 km
7	Terminal	Terminal Penumpang: Internasional : Luas = 23000m ² Kapasitas = 3 juta pax/tahun Domestik : Luas = 27.200m ² Kapasitas = 4 juta pax/tahun Terminal Kargo: Luas = 9968m ²
8	Runway	3000 x 45 m
9	Apron	158.606 m ²
10	Fasilitas Pengaman	X-Ray, Walk Trough, Explosive Detector, Handy Metal Detector, fire alarm
11	Parkir Kendaraan	Luas = 53600m ² Kapasitas = 2000 sedan/sejenisnya

Sumber: PT. Angkasa Pura I (Persero)

4.1.2. Proses Keberangkatan Penumpang Domestik

Saat menggunakan jasa transportasi udara penumpang harus melewati proses keberangkatan di

bandara. Proses keberangkatan penumpang Bandara Juanda dapat dilihat pada gambar 4.1.



Sumber: www.juanda-airport.com

Gambar 4.1 Proses Keberangkatan Penumpang Domestik Bandara Juanda

Fasilitas yang dilalui penumpang saat proses keberangkatan sebagai berikut:

1. Kerb Keberangkatan (*Departure Curb*)

Pada saat penumpang sampai disuatu bandara, area terminal yang pertama dimasuki adalah *departure curb*. Berdasarkan layout yang diperoleh dari PT. Angkasa Pura I, panjang *departure curb* terminal keberangkatan domestik Bandara Juanda adalah 75m. Untuk mengetahui lebih detail fasilitas *departure curb* dapat dilihat pada gambar 4.2 dan lampiran 6 layout terminal Bandara Juanda.



Gambar 4.2. Fasilitas *Departure Curb* Bandara Juanda

2. Hall Keberangkatan (*Departure Hall*)

Departure hall merupakan fasilitas terminal bandara untuk menampung penumpang sebelum penumpang melalui *security check* dan masuk ke *check-in area*. Fasilitas ini merupakan ruang umum bandara karena tidak ada pemeriksaan keselamatan operasi penerbangan. Berdasarkan data yang diperoleh dari PT.Angkasa Pura I luas fasilitas departure hall terminal keberangkatan domestik sebesar 1.725,27m². Berikut fasilitas departure hall domestik Bandara Juanda.



Gambar 4.3. Fasilitas Derparture Hall Bandara Juanda

3. Security Check

Saat penumpang akan memasuki terminal untuk *check-in*, penumpang terlebih dahulu harus melewati *security check* yaitu tempat pemeriksaan penumpang beserta barang bawaan baik bagasi maupun kabin. Pemeriksaan penumpang menggunakan alat magnetometer sedangkan pemeriksaan barang bawaan akan melalui peralatan *x-ray*.

4. Check-in Area

Pada fasilitas ini penumpang akan ditampung dalam melakukan proses pemeriksaan tiket, penyerahan barang yang akan dibagikan di masing-masing airlines. Proses tersebut dilakukan pada fasilitas *check-in counter*. Fasilitas ini merupakan fasilitas vital bandara karena harus mampu menampung penumpang pada saat jam sibuk.



Gambar 4.4. Fasilitas Check-in Area Bandara Juanda



Gambar 4.5. Fasilitas *Check-in Counter* Bandara Juanda

Luas *check-in area* sebesar 1.606,7 m² dan jumlah *check-in counter* terminal domestik 39 meja. Fasilitas tersebut dapat dilihat pada lampiran 6 layout

Bandara Juanda dan lampiran 3 luasan fasilitas Bandara Juanda.

5. Ruang Tunggu

Fasilitas ruang tunggu ini digunakan penumpang dalam menunggu keberangkatan pesawat. Ruang tunggu keberangkatan harus cukup untuk menampung penumpang waktu sibuk selama menunggu waktu check-in dan selama penumpang menunggu saat boarding setelah check-in.



Gambar 4.6. Fasilitas Ruang Tunggu Bandara Juanda

Dalam analisis fasilitas terminal penumpang, ruang tunggu tidak diperhitungkan karena akses untuk survey di dalam Bandara Juanda tidak diperoleh.

4.1.3. Layout Bandara Juanda

1. Sebelum Terminal 2 Beroperasi

Terminal 1 Bandara Juanda terbagi menjadi 2 terminal yakni terminal domestik dan terminal internasional. Terminal 1 resmi beroperasi pada

tahun 2006. Pada terminal 1 fasilitas yang diperhitungkan dalam analisis tugas akhir ini adalah terminal keberangkatan domestik meliputi:

- a. Fasilitas *departure curb* dengan panjang kerb 75m.
- b. Fasilitas *departure hall* dengan luas 1.725,27m².
- c. Fasilitas *check-in area* dengan luas 1.606,7 m².
- d. Fasilitas *check-in counter* dengan 39 meja

2. Setelah Terminal 2 Beroperasi

Terminal 2 resmi beroperasi pada tahun 2014. Pada terminal 2 dikhususkan untuk terminal internasional akan tetapi ada penambahan penumpang domestik yakni maskapai Garuda dan AirAsia. Setelah terminal 2 berporasi bangunan terminal internasional pada terminal 1 digunakan untuk maskapai Citi Link. Adanya perpindahan terminal internasional ke terminal 2 maka fasilitas terminal keberangkatan domestik bertambah luas karena menggunakan terminal internasional.

Karena penggunaan Terminal 2 baru dimulai bulan Februari tahun 2014, perubahan luasan fasilitas tidak dipertimbangkan dalam Tugas Akhir ini sesuai dengan batasan masalah yang disajikan pada Bab 1.

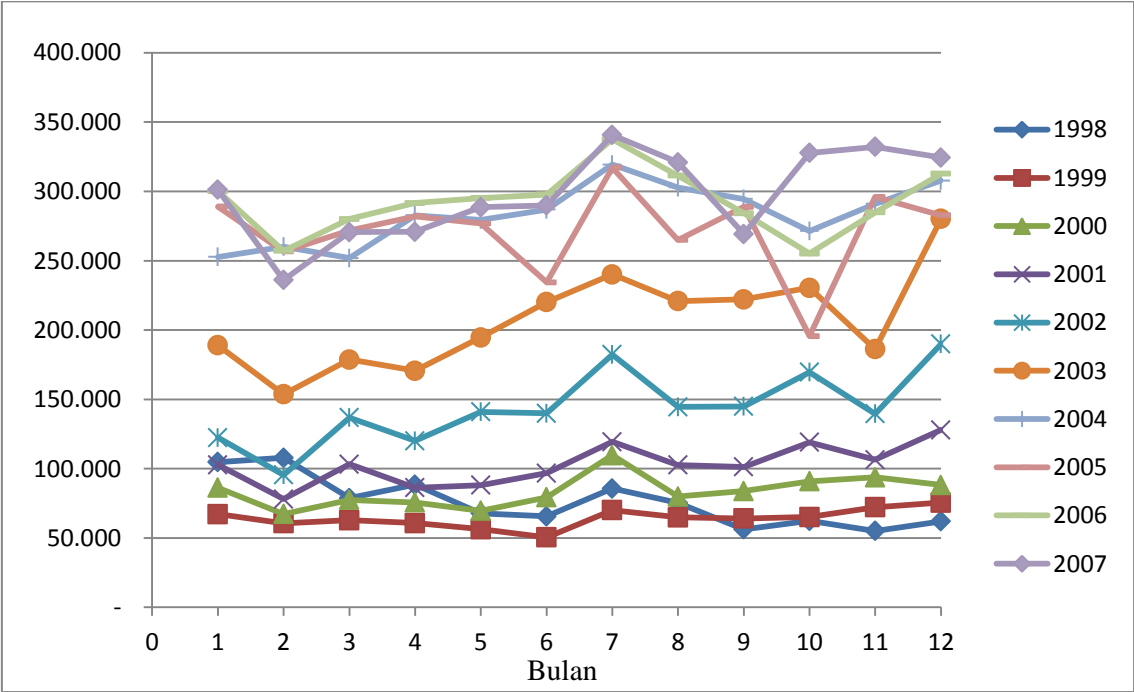
4.1.4. Data Keberangkatan Penumpang Domestik

Data penumpang domestik berupa data bulanan. Data penumpang domestik dari tahun 1998-2007 diperoleh dari PT.Angkasa Pura I (Persero) dan data penumpang domestik dari tahun 2008-2013 diperoleh dari Badan Pusat Statistik.

Tabel 4.2 Data Jumlah Keberangkatan Penumpang Domestik 1998-2007

Bulan	Tahun Keberangkatan									
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Januari	104.738	67.226	86.276	102.755	122.441	189.028	252.714	288.983	300.210	301.274
Februari	107.917	60.605	67.296	78.120	95.562	153.702	260.088	256.682	257.149	236.082
Maret	78.798	62.801	77.482	103.227	136.849	178.718	251.916	271.816	280.060	270.626
April	88.432	60.769	75.646	86.291	120.160	170.694	282.695	282.101	291.600	270.891
Mei	67.799	56.406	69.660	88.171	140.993	194.693	279.481	276.892	295.221	288.669
Juni	65.565	50.470	79.379	96.767	139.941	220.152	286.924	234.394	297.728	289.945
Juli	85.693	70.179	109.714	119.423	182.374	240.125	319.287	317.114	337.635	340.639
Agustus	75.373	64.899	79.985	102.727	144.619	220.909	302.818	265.024	311.355	321.013
September	56.292	64.064	83.889	101.242	144.867	222.150	294.564	288.832	284.216	269.195
Oktober	62.340	65.129	90.883	119.028	169.650	230.444	271.475	195.545	255.118	327.779
Nopember	55.131	72.193	93.751	106.483	139.602	186.270	291.030	296.029	284.825	332.135
Desember	62.009	75.603	88.190	127.939	189.965	280.194	307.806	282.746	312.713	324.457
Total	910.087	772.343	1.004.151	1.234.174	1.729.025	2.489.082	3.402.802	3.258.163	3.509.836	3.574.712

Sumber: PT. Angkasa Pura I (Persero)

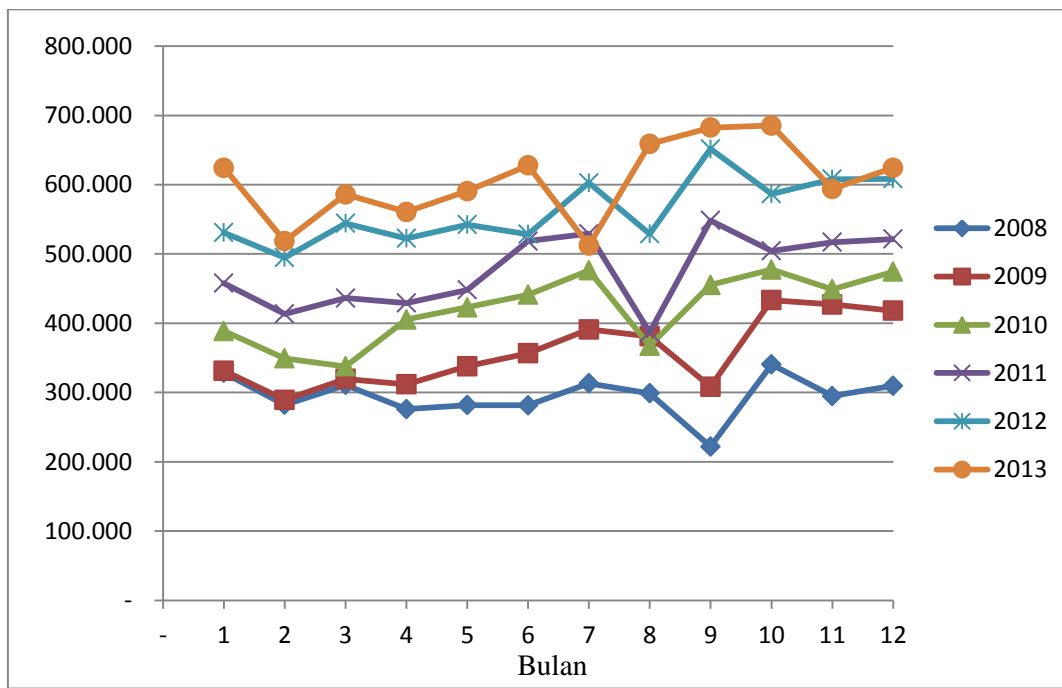


Gambar 4.7. *Trend Jumlah Keberangkatan Penumpang Domestik 1998-2007*

Tabel 4.3 Data jumlah keberangkatan penumpang domestik 2008-2013

Bulan	Tahun Keberangkatan					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Januari	328.446	331.528	388.819	457.763	530.692	624.398
Februari	282.242	289.383	349.148	413.489	494.799	518.487
Maret	310.829	319.658	337.764	436.203	544.229	585.913
April	275.959	311.808	405.263	429.024	522.512	560.613
Mei	281.806	337.949	422.810	448.132	542.413	590.532
Juni	281.428	356.683	441.067	518.562	528.568	627.701
Juli	313.235	391.103	476.358	529.225	602.625	512.111
Agustus	298.881	381.083	367.383	386.770	528.977	658.784
September	221.823	308.402	455.251	548.400	651.697	682.269
Oktober	340.406	433.271	477.450	504.393	586.731	685.386
Nopember	294.919	427.065	449.044	516.875	607.904	593.909
Desember	309.608	417.994	474.367	521.433	608.329	624.290
Total	3.541.590	4.307.936	5.046.734	5.712.280	6.751.488	7.266.406

Sumber: Badan Pusat Statistik (www.bps.go.id)



Gambar 4.8. *Trend Jumlah Keberangkatan Penumpang Domestik 2008-2013*

4.2. Data Primer

Dalam tugas akhir ini pengambilan data primer diperoleh dari survey lapangan di terminal keberangkatan domestik. Pengambilan data berupa data sample dan dilakukan pada saat peak hour.

4.2.1. Data Kedatangan Penumpang di *Departure Curb*

Pada fasilitas *departure curb* survey dilakukan untuk menghitung lama waktu penumpang naik turun dari kendaraan dan jumlah pengantar penumpang. Survey ini dilakukan untuk mengetahui variabel dalam IATA sesuai dengan kondisi di lapangan. Hasil survey dapat dilihat pada tabel 4.4 yang dilakukan pada hari Sabtu 29 Maret 2014 mulai pukul 10.00-11.00 dengan 92 sample.

Tabel 4.4. Hasil Survey Fasilitas *Departure Curb*

No	Pukul	Total Penumpang/ kendaraan	Jumlah Pengantar	Lama Waktu Pemberhentian
1	10.00	2 orang	-	1 menit
2	10.01	2 orang	-	1 menit
3	10.01	3 orang	-	1 menit
4	10.01	2 orang	-	1 menit
5	10.02	7 orang	2 orang	1 menit
6	10.03	2 orang	1 orang	1,5 menit
7	10.04	1 orang	-	1 menit
8	10.05	1 orang	-	30 detik
9	10.05	2 orang	1 orang	30 detik
10	10.05	1 orang	-	30 detik
11	10.06	1 orang	-	10 detik

Tabel 4.4. Hasil Survey Fasilitas *Departure Curb*
(Lanjutan)

No	Pukul	Total Penumpang/ kendaraan	Jumlah Pengantar	Lama Waktu Pemberhentian
12	10.07	2 orang	-	40 detik
13	10.07	1 orang	-	10 detik
14	10.07	1 orang	-	30 detik
15	10.08	2 orang	-	5 menit
16	10.08	1 orang	-	2 menit
17	10.09	2 orang	-	2 menit
18	10.10	1 orang	-	5 menit
19	10.10	2 orang	-	50 detik
20	10.11	1 orang	-	10 detik
21	10.12	2 orang	-	30 detik
22	10.13	3 orang	2 orang	5 menit
23	10.13	1 orang	-	3 menit
24	10.13	2 orang	-	1 menit
25	10.14	1 orang	-	1 menit
26	10.15	2 orang	-	3 menit
27	10.15	3 orang	-	7 menit
28	10.17	2 orang	-	2 menit
29	10.18	1 orang	-	20 detik
30	10.18	1 orang	-	1 menit
31	10.19	1 orang	-	1 menit
32	10.20	1 orang	-	1 menit
33	10.21	3 orang	-	3 menit
34	10.22	2 orang	-	2 menit
35	10.23	1 orang	-	2 menit
36	10.24	3 orang	-	1 menit

Tabel 4.4. Hasil Survey Fasilitas *Departure Curb*
(Lanjutan)

No	Pukul	Total Penumpang/ kendaraan	Jumlah Pengantar	Lama Waktu Pemberhentian
37	10.24	1 orang	-	30 detik
38	10.25	1 orang	-	30 detik
39	10.26	7 orang	2 orang	5 menit
40	10.28	2 orang	-	30 detik
41	10.28	3 orang	2 orang	10 menit
42	10.29	1 orang	-	30 detik
43	10.30	5 orang	4 orang	3 menit
44	10.30	1 orang	-	30 detik
45	10.31	1 orang	-	10 detik
46	10.32	7 orang	-	5 menit
47	10.33	1 orang	-	30 detik
48	10.34	2 orang	-	1 menit
49	10.35	1 orang	-	3 menit
50	10.36	3 orang	-	1 menit
51	10.37	1 orang	-	3 menit
52	10.38	5 orang	-	3 menit
53	10.40	2 orang	-	3 menit
54	10.40	2 orang	-	2 menit
55	10.41	1 orang	-	30 detik
56	10.40	1 orang	-	30 detik
57	10.42	1 orang	-	30 detik
58	10.42	4 orang	-	5 menit
59	10.43	1 orang	-	1 menit
60	10.44	1 orang	-	3 menit
61	10.45	2 orang	-	5 menit

Tabel 4.4. Hasil Survey Fasilitas *Departure Curb*
(Lanjutan)

No	Pukul	Total Penumpang/ kendaraan	Jumlah Pengantar	Lama Waktu Pemberhentian
62	10.45	1 orang	-	30 detik
63	10.45	1 orang	-	4 menit
64	10.46	1 orang	-	30 detik
65	10.46	2 orang	-	1 menit
66	10.47	2 orang	-	1 menit
67	10.48	3 orang	1 orang	30 detik
68	10.49	1 orang	-	1 menit
69	10.49	2 orang	-	3 menit
70	10.50	1 orang	-	30 detik
71	10.51	1 orang	-	1 menit
72	10.52	2 orang	-	2 menit
73	10.53	1 orang	-	1 menit
74	10.53	2 orang	-	3 menit
75	10.53	1 orang	-	30 detik
76	10.54	5 orang	-	5 menit
77	10.54	4 orang	2 orang	3 menit
78	10.54	1 orang	-	1 menit
79	10.54	2 orang	-	2 menit
80	10.55	1 orang	-	1 menit
81	10.55	1 orang	-	30 detik
82	10.56	1 orang	-	30 detik
83	10.56	3 orang	-	5 menit
84	10.56	1 orang	-	30 detik
85	10.57	3 orang	-	3 menit
86	10.57	1 orang	-	30 detik

Tabel 4.4. Hasil Survey Fasilitas *Departure Curb*
(Lanjutan)

No	Pukul	Total Penumpang/ kendaraan	Jumlah Pengantar	Lama Waktu Pemberhentian
87	10.58	1 orang	-	1,5 menit
88	10.59	6 orang	2 orang	3 menit
89	10.59	1 orang	-	1 menit
90	10.59	1 orang	-	1 menit
91	11.00	1 orang	-	1 menit
92	11.00	9 orang	-	5 menit
Total		92 orang		

Dari tabel 4.4 diketahui rata-rata pengantar penumpang sebanyak 2 orang dan lama waktu kendaraan di fasilitas *departure curb* untuk penumpang naik turun rata-rata selama ± 2 menit.

4.2.2. Data Kedatangan Penumpang

Data tingkat kedatangan penumpang diperlukan dalam merencanakan luasan fasilitas terminal penumpang Bandara Juanda. Data tingkat kedatangan penumpang dihitung berdasarkan kedatangan penumpang di lokasi pemeriksaan tiket sebelum memasuki fasilitas *check-in area*. Survey dilakukan pada saat *peak hour* yakni hari Minggu, 6 April 2014 mulai pukul 09.00-10.00 di terminal 1 keberangkatan domestik Bandara Internasional Juanda. Berikut data sampel kedatangan penumpang.

Tabel 4.5 Hasil Survey Kedatangan Penumpang

No	Pukul	Jumlah Penumpang
1	09.00-09.05	120
2	09.05-09.10	66
3	09.10-09.15	60
4	09.15-09.20	77
5	09.20-09.25	63
6	09.25-09.30	60
7	09.30-09.35	45
8	09.35-09.40	49
9	09.40-09.45	60
10	09.45-09.50	56
11	09.50-09.55	50
12	09.55-10.00	37
Total		723

Data kedatangan penumpang dari pukul 09.00-10.00 WIB pada tanggal 6 April ini bukan jumlah penumpang pada jam puncak mengingat jumlah penumpang pada jam puncak bisa mencapai 2929 penumpang. Data jumlah penumpang saat jam puncak yang diperoleh dari PT. Angkasa Pura 1 yakni jumlah penumpang jam puncak dari tahun 2007-2011. Variasi jumlah penumpang pada jam puncak dapat dilihat pada tabel 4.6 dan untuk lebih detailnya dapat dilihat pada lampiran 2.

Tabel 4.6. Jumlah Penumpang *Peak Hour*
Tahun 2007-2011

Bulan	Jumlah Penumpang <i>Peak Hour</i>				
	2007	2008	2009	2010	2011
Januari	1890	1853	1874	2044	2463
Februari	1442	1772	1724	1964	2659
Maret	1514	1643	1653	1670	2065
April	1508	1689	1670	2412	2335
Mei	1483	1692	1993	1997	2226
Juni	1562	1611	1936	2255	2372
Juli	1758	1684	1922	2118	2309
Agustus	1877	1607	2105	2321	1914
September	1610	1504	2083	2311	2929
Oktober	1998	1714	1975	2626	2235
Nopember	1982	1466	2104	2281	2341
Desember	1805	1596	1992	2583	2325

Sumber: PT. Angkasa Pura 1

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

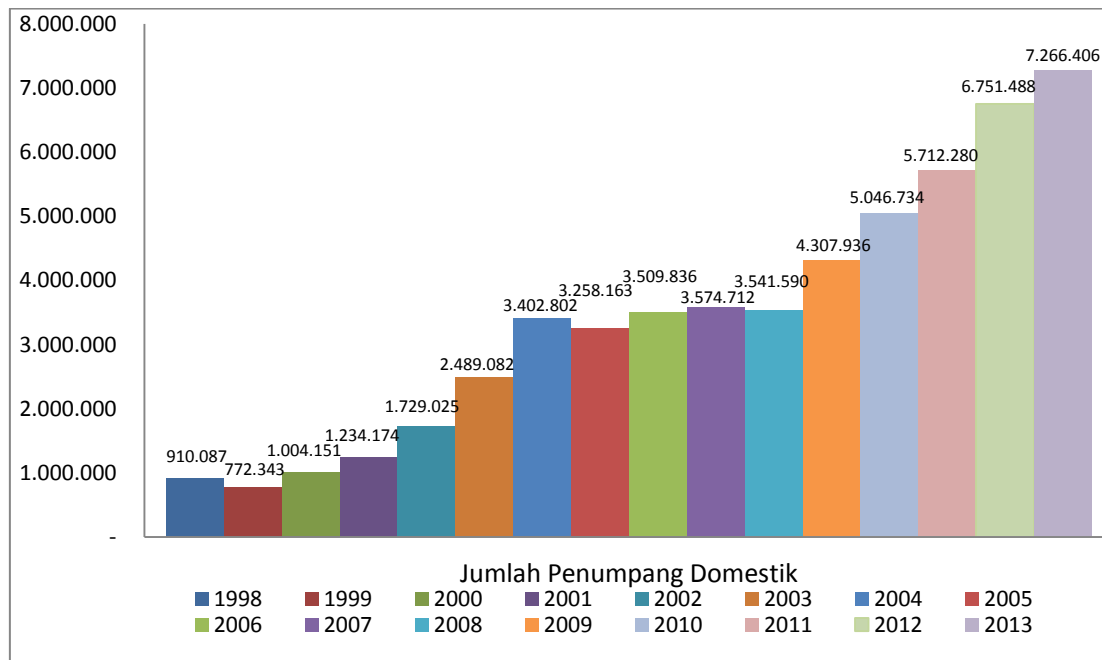
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Pergerakan Penumpang Domestik

Data pergerakan penumpang yang digunakan adalah data bulanan keberangkatan penumpang domestik tahun 1998-2013. Data tersebut dibagi menjadi data *in sample* dan *out sample*. Jumlah penumpang tahun 1998-2012 sebagai data *in sample* yakni data observasi. Jumlah penumpang tahun 2013 sebagai *out sample* yang merupakan data validasi untuk model peramalan. Dari data jumlah penumpang tersebut dijadikan acuan dalam proses peramalan dengan metode ARIMA dan regresi *dummy* serta evaluasi masing-masing fasilitas terminal domestik.

Gambar 5.1 adalah data tahunan keberangkatan penumpang domestik yang diperoleh dari gabungan data Badan Pusat Statistik dan data PT. Angkasa Pura I Bandara Juanda. Penggabungan data ini dikarenakan data yang diperoleh dari PT. Angkasa Pura I Bandara Juanda kurang memenuhi persyaratan ketelitian dalam proses peramalan.

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa pergerakan penumpang mengalami peningkatan, hal ini mengakibatkan kebutuhan jasa transportasi udara semakin tinggi dengan demikian data tersebut dapat dijadikan acuan dalam mengevaluasi peramalan penumpang dan meramalkan penumpang untuk beberapa tahun kedepan.

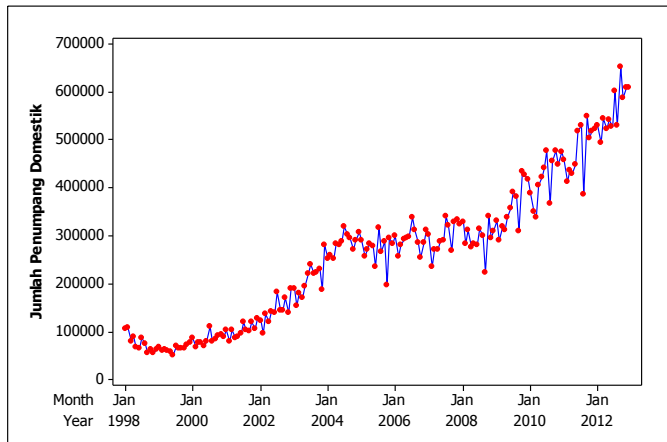


Gambar 5.1. Grafik Jumlah Keberangkatan Penumpang Domestik

5.2. Peramalan Jumlah Penumpang Menggunakan ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

5.2.1. Plot Data

Pada peramalan ARIMA yang dilakukan pertama kali adalah melihat pola data dalam hal ini data keberangkatan penumpang domestik. Data yang digunakan dalam peramalan ARIMA adalah data bulanan. Berikut *time series plot* jumlah keberangkatan penumpang domestik Bandara Internasional Juanda dari tahun 1998-2012.



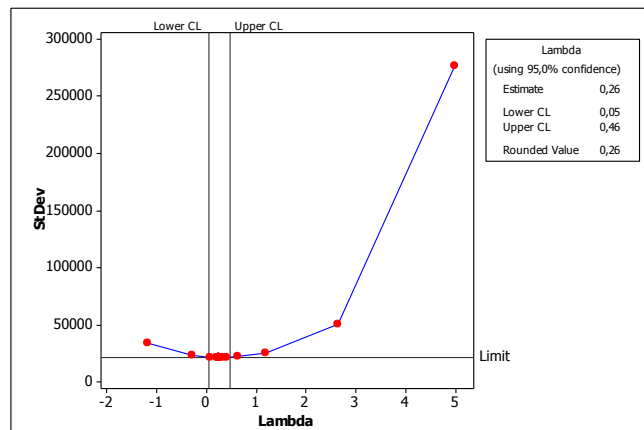
Gambar 5.2 Plot Jumlah Keberangkatan Penumpang Tahun 1998-2012

Pada gambar 5.2 menunjukkan pola data penumpang domestik secara umum mengalami trend kenaikan dari tahun ke tahun. Dari plot tersebut dapat dilihat pada tahun 1998-2005 mengalami trend kenaikan cukup signifikan, pada tahun 2005-2009 cenderung

konstan dan pada tahun 2009-2012 mengalami trend kenaikan sangat signifikan.

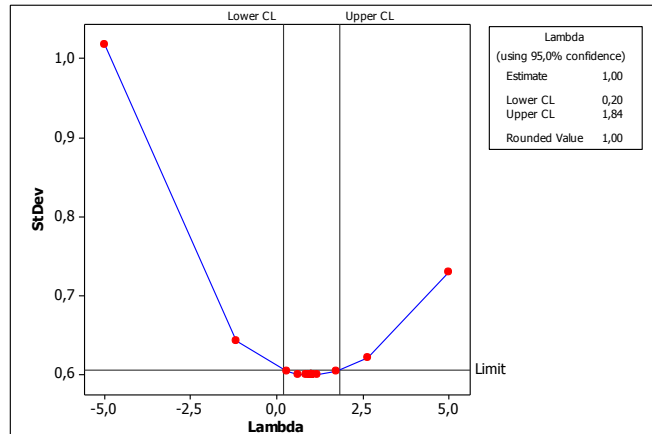
5.2.2. Uji Stasioner

Seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya ARIMA hanya dapat mendeteksi data yang bersifat stasioner. Dari plot data keberangkatan penumpang domestik diatas dapat dilihat bahwa data tersebut belum stasioner. Data penumpang harus stasioner dalam varian maupun dalam *mean*. Maka perlu uji stasioner yakni menggunakan transformasi Box-Cox. Transformasi Box-Cox ini untuk mengetahui data telah stasioner dalam varian atau belum.



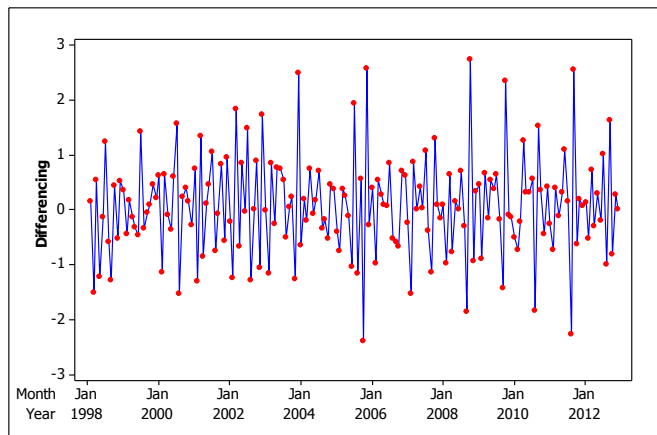
Gambar 5.3. Plot Transformasi Box-Cox

pada gambar 5.3 Transformasi Box-Cox menghasilkan nilai *rounded value* (λ) sebesar 0,26 karena nilai $\lambda < 1$ sehingga perlu dilakukan transformasi.



Gambar 5.4. Hasil Transformasi Box-Cox

Gambar 5.4 adalah hasil transformasi Box-Cox menunjukkan nilai *rounded value* = 1 yang artinya data telah stasioner dalam varian. Karena tidak stasioner dalam mean, data perlu dilakukan *differencing*.

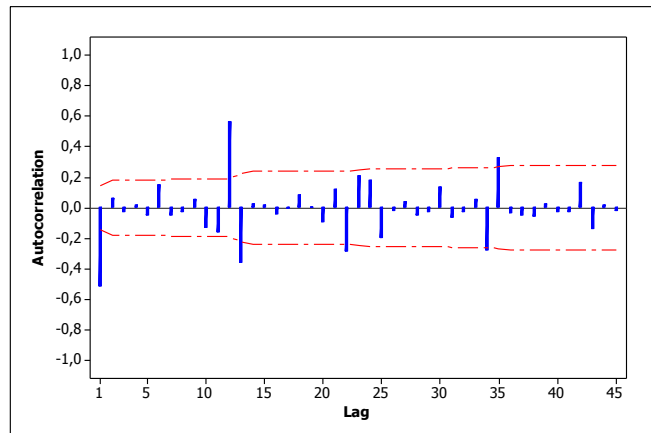


Gambar 5.5. Plot Hasil *Differencing*

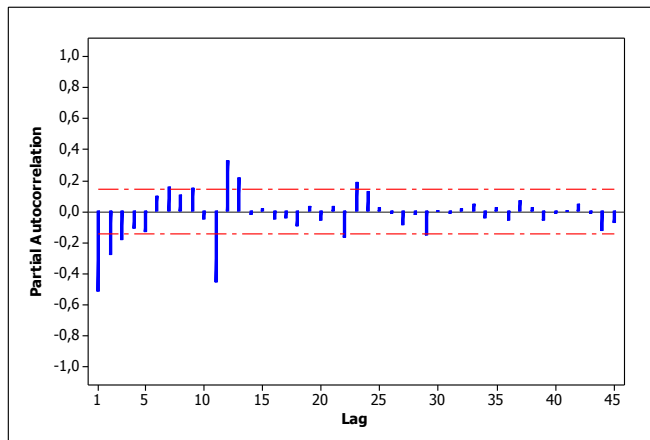
Setelah data dilakukan transformasi dan *differencing* dapat dilihat bahwa data telah stasioner dalam varian maupun *mean*. Data tersebut dapat dipakai untuk tahap selanjutnya yakni pemodelan ARIMA.

5.2.3. Pemodelan ARIMA

Pada tahap pemodelan yakni pendugaan model ARIMA yang akan digunakan terlebih dahulu melihat ACF (*Autocorrelation Function*) dimana ACF ini mendeteksi ordo MA(q) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*) dimana PACF mendeteksi ordo AR(p).



Gambar 5.6. Plot ACF (*Autocorrelation Function*)
(a)



Gambar 5.7. PACF (*Partial Autocorrelation Function*)
(b)

Pada gambar a Plot ACF terdapat *lag* signifikan yakni *lag* 1, 12, dan 13. Sedangkan pada gambar b plot PACF terdapat *lag* signifikan yakni *lag* 1, 2, 3, 11, 12, dan 13. Kedua plot tersebut digunakan dalam pendugaan model ordo AR(p) dan MA(q). dengan bentuk umum model ARIMA (p,d,q) sedangkan untuk musiman ARIMA (P,D,Q)^S. Berikut hasil pendugaan model ARIMA:

1. ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹²

Hasil estimasi dari model ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹² dapat dilihat pada gambar berikut:

Final Estimates of Parameters					
Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0,3729	0,1147	-3,25	0,001
SAR	12	0,6775	0,0576	11,77	0,000
MA	1	0,3130	0,1171	2,67	0,008

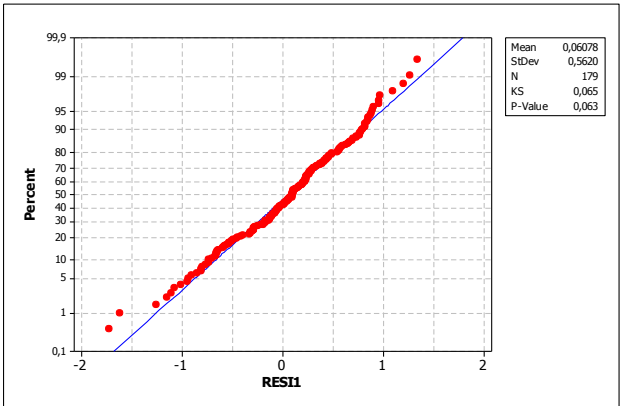
Gambar 5.8. Uji Signifikan Parameter ARIMA
(1,1,1)(1,0,0)¹²

Dari estimasi pada gambar 5.8 menunjukkan bahwa semua parameter untuk model ini sudah signifikan pada alfa 5%. Hal ini dapat dilihat dari nilai *p-value* yang $< 0,05$. Pemenuhan asumsi selanjutnya yakni asumsi *white noise* dan berdistribusi normal.

Modified	Box-Pierce	(Ljung-Box)		Chi-Square statistic
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,5	25,0	52,6	59,3
DF	9	21	33	45
P-Value	0,314	0,247	0,017	0,075

Gambar 5.9. Uji Asumsi *White Noise* ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹²

proses diagnostik yakni melihat estimasi model telah memenuhi syarat tidak terlihat adanya autokolerasi (sudah *white noise*). Untuk pemenuhan asumsi berdistribusi normal dapat dilihat pada gambar 5.10.



Gambar 5.10. Uji Distribusi Normal ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹²

Dari gambar 5.10 menunjukkan nilai *p-value* 0,063 yakni lebih besar dari 0,05 yang artinya model tersebut sudah berdistribusi normal.

2. ARIMA (2,1,0)(1,0,0)¹²

Hasil dari estimasi model ARIMA (2,1,0)(1,0,0)¹² dapat dilihat pada gambar berikut:

Final Estimates of Parameters					
Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0,6683	0,0752	-8,88	0,000
AR	2	-0,1601	0,0744	-2,15	0,033
SAR	12	0,6820	0,0572	11,92	0,000

Gambar 5.11. Uji Signifikan Parameter ARIMA (2,1,0)(1,0,0)¹²

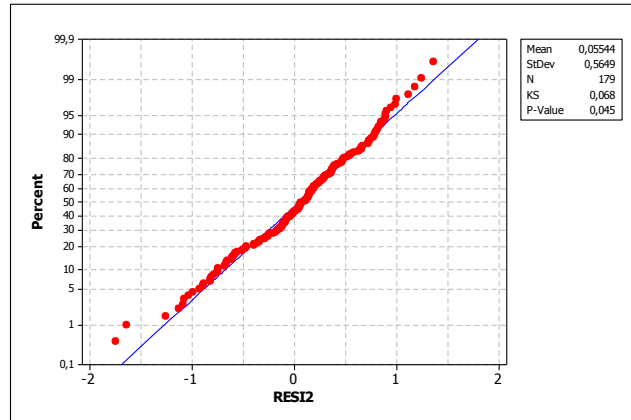
hasil estimasi model ARIMA (2,1,0)(1,0,0)¹² menunjukkan pemenuhan semua parameter *p-value* < 0,05. Hasil pemenuhan asumsi tersebut menunjukkan model sudah signifikan. Pemenuhan asumsi *white noise* dapat dilihat pada gambar berikut.

Modified	Box-Pierce	(Ljung-Box)		Chi-Square statistic
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	11,1	25,7	55,2	61,7
DF	9	21	33	45
P-Value	0,271	0,218	0,009	0,049

Gambar 5.12. Uji Asumsi *White Noise* ARIMA (2,1,0)(1,0,0)¹²

Uji asumsi *white noise* ARIMA (2,1,0)(1,0,0)¹² menunjukkan parameter sudah signifikan pada *lag*

12 dan 24 yakni $p\text{-value} > 0,05$. Selanjutnya dilakukan uji pemenuhan asumsi distribusi normal.



Gambar 5.13. Uji Distribusi Normal ARIMA $(2,1,0)(1,0,0)^{12}$

Uji asumsi distribusi normal ARIMA $(2,1,0)(1,0,0)^{12}$ dapat dilihat bahwa nilai $p\text{-value}$ sebesar $0,045 < 0,05$. Hal ini berarti model tersebut tidak berdistribusi normal. Model ARIMA $(2,1,0)(1,0,0)^{12}$ sudah memenuhi syarat signifikan parameter, asumsi white noise akan tetapi tidak berdistribusi normal, jadi model tersebut tidak memenuhi syarat untuk proses peramalan ARIMA.

3. ARIMA $(1,1,1)(2,0,1)^{12}$

Hasil estimasi model ARIMA $(1,1,1)(2,0,1)^{12}$ dapat dilihat pada gambar berikut:

Final Estimates of Parameters					
Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0,3749	0,1145	-3,27	0,001
SAR	12	1,4538	0,1299	11,20	0,000
SAR	24	-0,4687	0,1158	-4,05	0,000
MA	1	0,3194	0,1173	2,72	0,007
SMA	12	0.8877	0.1111	7.99	0.000

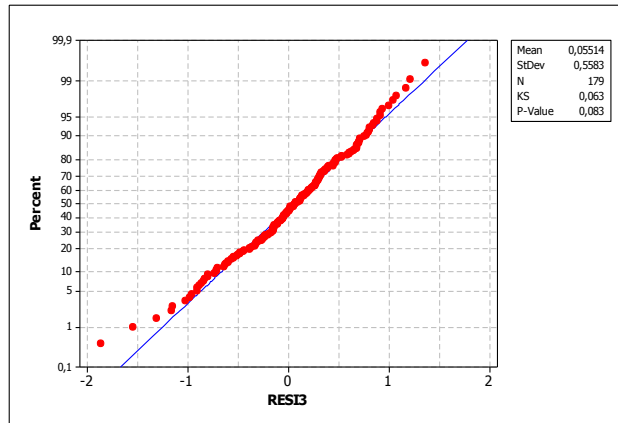
Gambar 5.14. Uji Signifikan Parameter ARIMA (1,1,1)(2,0,1)¹²

Dari gambar 5.14 model ARIMA (1,1,1)(2,0,1)¹² Sudah memenuhi asumsi signifikan parameter dapat dilihat semua parameter nilai $p\text{-value} < 0,05$.

Modified Box-Pierce	(Ljung-Box)	Chi-Square statistic		
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9,9	29,3	61,3	72,9
DF	7	19	31	43
P-Value	0,193	0,061	0,001	0,003

Gambar 5.15. Uji Asumsi *White Noise* ARIMA (1,1,1)(2,0,1)¹²

Hasil dari uji asumsi *white noise* menunjukkan model ARIMA tersebut sudah signifikan pada lag 12 dan 24 dengan nilai $p\text{-value}$ 0,193 dan 0,061 yang berarti $p\text{-value} > 0,05$. Pemenuhan asumsi selanjutnya yakni uji distribusi normal.



Gambar 5.16. Uji Distribusi Normal ARIMA $(1,1,1)(2,0,1)^{12}$

Gambar 5.16 uji asumsi distribusi normal ARIMA $(1,1,1)(2,0,1)^{12}$ menunjukkan nilai p -value sebesar $0,083 > 0,05$. Hasil uji signifikan parameter dan distribusi normal dapat dikatakan model ARIMA $(1,1,1)(2,0,1)^{12}$ memenuhi syarat untuk peramalan.

5.2.4. Peramalan Model

Setelah didapatkan model ARIMA yang memenuhi syarat yakni berparameter signifikan, *white noise* dan berdistribusi normal. Model tersebut diramalkan untuk tahun 2013. Hasil dari peramalan penumpang pada tahun 2013 digunakan sebagai validasi dari model peramalan. Untuk selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat kesalahan prediksi menggunakan kriteria *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (sMAPE). Berikut hasil perhitungan kriteria sMAPE dari 3 model ARIMA yang memenuhi syarat.

Tabel 5.1. Hasil Kriteria sMAPE

Model	sMAPE
ARIMA (1,1,1)(1,0,0) ¹²	0,123874
ARIMA (2,1,0)(1,0,0) ¹²	0,124618
ARIMA (1,1,1)(2,0,1) ¹²	0,129301

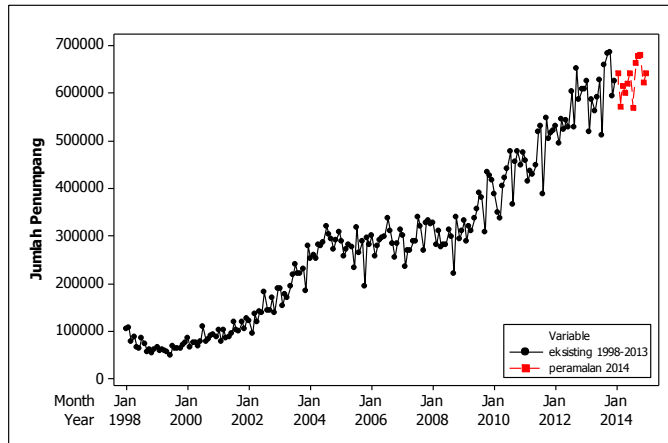
Hasil perhitungan kriteria tingkat kesalahan prediksi menggunakan sMAPE maka diperoleh model ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹² dengan tingkat kesalahan terkecil diantara model yang lain yakni sebesar 0,123874. Model ARIMA tersebut digunakan sebagai model untuk meramalkan tahun 2014. Hasil peramalan tahun 2014 ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 5.2. Peramalan ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹²

Tahun	Bulan	Peramalan
2014	Januari	642359
	Februari	572041
	Maret	616019
	April	599554
	Mei	618782
	Juni	642519
	Juli	568612
	Agustus	662403
	September	677423
	Oktober	679416
	Nopember	620918
	Desember	640346

Dari tabel 5.2 peramalan jumlah penumpang pada tahun 2014 diplotkan dengan data penumpang

tahun 1998-2013. Peramalan menggunakan ARIMA $(1,1,1)(1,0,0)^{12}$ menunjukkan penumpang pada tahun 2014 masih terjadi *trend* kenaikan.



Gambar 5.17 Plot Hasil Peramalan ARIMA $(1,1,1)(1,0,0)^{12}$

5.3. Peramalan Jumlah Penumpang Menggunakan Analisis Regresi Dummy

Tahapan peramalan regresi dummy yakni membuat tabel observasi dengan memasukkan nilai dummy dan trend tahunan. Tabel observasi regresi dummy dapat dilihat pada lampiran 5.

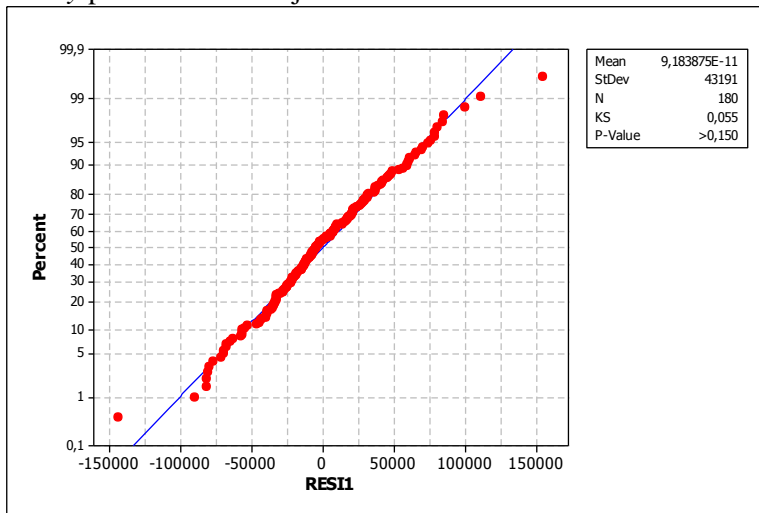
Untuk selanjutnya tabel observasi tersebut digunakan dalam penentuan persamaan regresi yang menghasilkan nilai persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 y = & 28559 - 35364 \text{ Bulan Januari} - 65406 \text{ Bulan Februari} - 48158 \\
 & \text{Bulan Maret} - 47301 \text{ Bulan April} - 39484 \text{ Bulan Mei} - 33052 \\
 & \text{Bulan Juni} + 3425 \text{ Bulan Juli} - 35436 \text{ Bulan Agustus} - 25898 \\
 & \text{Bulan September} - 16914 \text{ Bulan Oktober} - 15340 \text{ Bulan} \\
 & \text{November} + 32958 t
 \end{aligned}
 \tag{5.1}$$

Dari persamaan (5.1) dapat diketahui bahwa setiap tahun terjadi kenaikan jumlah penumpang sebesar 32858 orang. Pada bulan Juli terjadi kenaikan penumpang sebesar 3425 orang dan pada bulan lainnya mengalami penurunan.

Model ini memiliki R^2 sebesar 91,8% yang artinya variabilitas jumlah penumpang sudah dapat dijelaskan oleh dummy bulan Januari-November. Dari nilai R^2 sebesar 91,8% dapat dikatakan keselarasan model ini sudah baik.

Untuk mengetahui pemenuhan asumsi peramalan regresi *dummy* perlu dilakukan uji asumsi distribusi normal.



Gambar 5.18. Uji Distribusi Normal Regresi *Dummy*

Pada uji distribusi normal menunjukkan angka *p-value* $0,150 > 0,05$ yang artinya persamaan regresi *dummy* tersebut telah memenuhi syarat peramalan.

Tahap selanjutnya, persamaan regresi *dummy* digunakan untuk meramalkan penumpang tahun 2013. Hasil peramalan penumpang tahun 2013 dilakukan untuk mengetahui perhitungan kriteria tingkat kesalahan peramalan sMAPE. Perhitungan

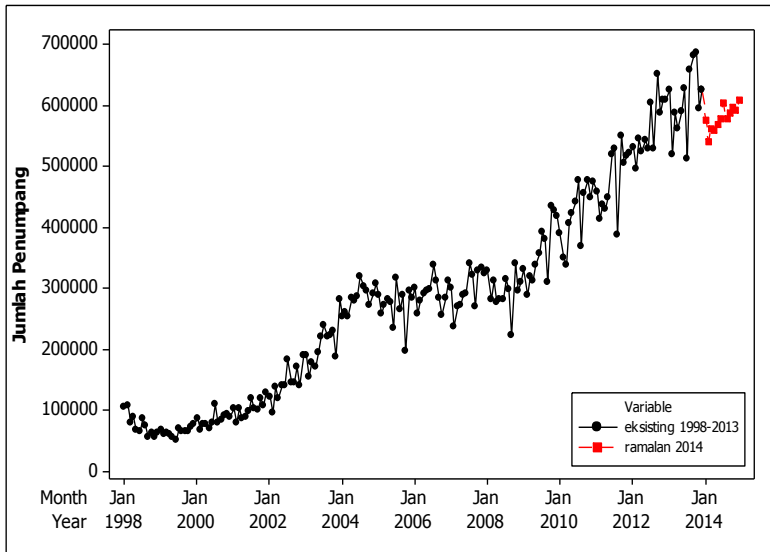
sMAPE dari persamaan regresi diperoleh nilai sebesar 0,151382 yang berarti kesalahan peramalan model tersebut lebih besar dengan peramalan ARIMA yakni 0,123874.

Setelah meramalkan penumpang pada tahun 2013, dilakukan peramalan penumpang tahun 2014. Hasil peramalan tahun 2014 digunakan untuk mengetahui *trend* penumpang yang terjadi dan membandingkan dengan hasil peramalan ARIMA. Hasil output analisis regresi dapat dilihat pada lampiran 5.

Tabel 5.3. Peramalan Regresi Dummy

Tahun	Bulan	Peramalan
2014	Januari	553482
	Februari	523440
	Maret	540688
	April	541546
	Mei	549362
	Juni	555794
	Juli	592271
	Agustus	553410
	September	562948
	Oktober	571932
	Nopember	573506
	Desember	588846

Dari tabel 5.2 permalan jumlah penumpang pada tahun 2014 diplotkan dengan data penumpang tahun 1998-2013. Peramalan menggunakan analisis regresi dummy menunjukkan penumpang pada tahun 2014 menurun dari periode sebelumnya yakni tahun 2013.



Gambar 5.19. Hasil Peramalan Regresi Dummy

5.4. Perbandingan Luasan Fasilitas Penumpang

Fasilitas terminal keberangkatan yang ada di Bandara Juanda saat ini dievaluasi dengan hasil peramalan penumpang ARIMA dan regresi *dummy*. Evaluasi meliputi panjang kerb fasilitas *departure curb*, luas fasilitas *departure hall*, luas fasilitas *check-in area* dan jumlah meja pada *check-in counter*.

Dalam penentuan luasan fasilitas-fasilitas gedung terminal, FAA (*Federal Aviation Administration*) menghubungkan dengan angka *Typical Peak Hour Passenger* (TPHP). Besarnya nilai TPHP ini berdasarkan volume penumpang tahunan. Prosentase TPHP berdasarkan volume tahunan menurut FAA dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.4. Prosentase TPHP

Total annual passanger	TPHP as a% annual passanger
20 million an over	0,03
10.000.000- 19.999.999	0,035
1.000.000-9.999.999	0,04
500.000- 999.999	0,05
100.000-499.999	0,065
under - 100.000	0,12

Sumber: N. Ashford and P. Wright, 1992

Seusai dengan rekomendasi FAA maka prosentase *peak hour* penumpang Bandara Juanda sebagai berikut:

Tabel 5.5. Perhitungan *Peak Hour* Bandara Juanda

Data Penumpang	Jumlah Penumpang	Prosentase TPHP	<i>Peak hour</i>
Penumpang <i>existing</i> 2013	7.264.393	0,04%	2906
Peramalan ARIMA 2014	7.540.392	0,04%	3016
Peramalan Regresi 2014	6.311.730	0,04%	2525

Tabel 5.6 menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan antara hasil peramalan regresi dengan kondisi *existing*.

5.4.1. Perhitungan Panjang Kerb *Departure Curb*

Berdasarkan IATA data yang dibutuhkan untuk perhitungan luas fasilitas *departure curb* adalah jumlah penumpang pada waktu jam sibuk (*peak hour*) dan proporsi penumpang yang menggunakan mobil/taksi. Panjang kerb terminal dirumuskan sebagai berikut:

$$L = \frac{aplt}{60n} = 0,095 \text{ a.p meter (+10\%)}$$

1. *Existing* Penumpang 2013:

a = 2906 orang

p = Proporsi penumpang yang menggunakan mobil/taksi 90%

$$L = (0,095 \times 2906 \times 90\%) + 10\% = 273,31 \text{ m}$$

2. Jumlah Penumpang Berdasarkan Peramalan ARIMA

a = 3016 orang

p = Proporsi penumpang yang menggunakan mobil/taksi 90%

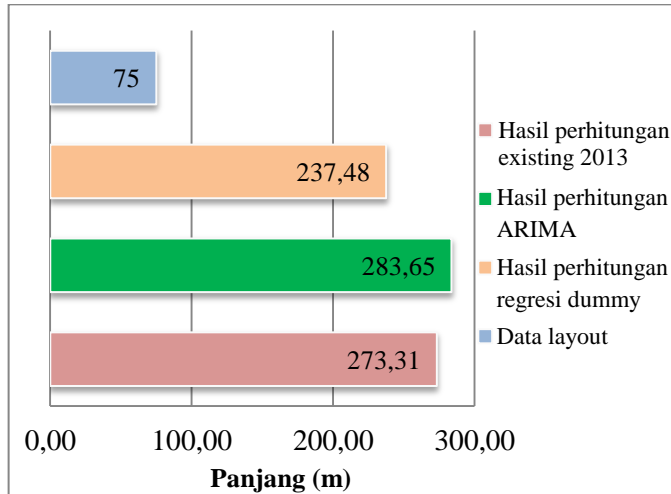
$$L = (3016 \times 2906 \times 90\%) + 10\% = 283,65 \text{ m}$$

3. Jumlah Penumpang 2014 Berdasarkan Regresi *Dummy*

a = 2525 orang

p = Proporsi penumpang yang menggunakan mobil/taksi 90%

$$L = (3016 \times 2906 \times 90\%) + 10\% = 237,48 \text{ m}$$



Gambar 5.20. Perbandingan Panjang Kerb Fasilitas *Departure Curb*

Berdasarkan layout Bandara Juanda panjang kerb adalah 75m. Dari perhitungan data *existing*, hasil peramalan ARIMA dan hasil peramalan regresi dummy panjang kerb lebih besar dari 75m. Oleh karena itu, terjadi penumpukan mobil pada fasilitas *departure curb*.

Kebutuhan panjang *departure curb* berdasarkan data *existing* adalah 273.31 m. Panjang ini hampir mendekati empat kali ketersediaan *departure curb* yang ada, hal ini dapat dilihat di lapangan di mana terjadi penumpukan beberapa lajur kendaraan di area tersebut. Apabila dilihat dari hasil peramalan dengan ARIMA (283.65 m), penumpukan tersebut tentunya tidak akan terjadi karena hasil perencanaan fasilitas *departure curb* melebihi kebutuhan berdasarkan kondisi *existing*.

5.4.2. Perhitungan Luas *Departure Hall*

Perhitungan luas *Departure hall* diperlukan data survei jumlah pengantar penumpang. Berdasarkan hasil survei pada bab sebelumnya rata-rata pengantar penumpang adalah 2 orang. Luas hall keberangkatan dirumuskan sebagai berikut:

$$A = [0,75 \{ a (1 + f) + b \}]$$

1. *Existing* Penumpang 2013:

$$a = 2906 \text{ orang}$$

$$f = \text{Jumlah pengantar per penumpang } 2 \text{ orang}$$

$$b = \text{jumlah penumpang transfer diasumsikan } 0$$

$$A = 0,75 \{ 2906 (1 + 2) + 0 \} = 2181\text{m}^2$$

2. Jumlah Penumpang Berdasarkan Peramalan ARIMA

$$a = 3016 \text{ orang}$$

$$f = \text{Jumlah pengantar per penumpang } 2 \text{ orang}$$

$$b = \text{jumlah penumpang transfer diasumsikan } 0$$

$$A = 0,75 \{ 3016 (1 + 2) + 0 \} = 2264\text{m}^2$$

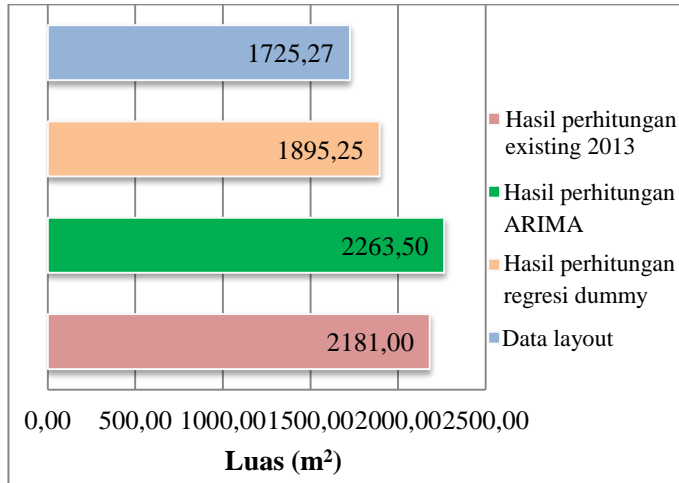
3. Jumlah Penumpang 2014 Berdasarkan Regresi *Dummy*

$$a = 2525 \text{ orang}$$

$$f = \text{Jumlah pengantar per penumpang } 2 \text{ orang}$$

$$b = \text{jumlah penumpang transfer diasumsikan } 0$$

$$A = 0,75 \{ 3016 (1 + 2) + 0 \} = 1895\text{m}^2$$



Gambar 5.21. Perbandingan Luas Fasilitas *Departure Hall*

Berdasarkan *layout* yang diperoleh dari PT. Angkasa Pura I Bandara Juanda luas fasilitas *departure hall* adalah 1725,27m² sedangkan luas *departure hall* berdasarkan perhitungan penumpang *existing* 2013, peramalan ARIMA dan regresi *dummy* lebih besar dari *layout* yang ada saat ini.

Luas *departure hall* berdasarkan data *existing* adalah 2181 m². luas ini hampir mendekati dengan hasil perhitungan ARIMA yakni 2263,5 m². Apabila dilihat dari hasil peramalan dengan ARIMA tentunya pelayanan fasilitas *departure hall* tidak akan seperti kondisi yang ada dilapangan sekarang.

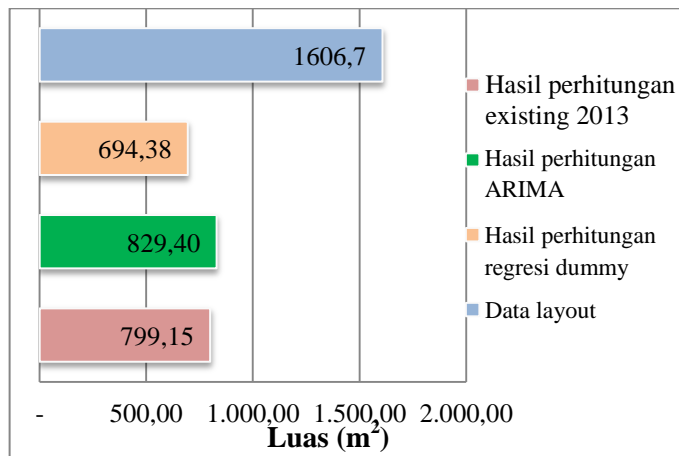
5.4.3. Perhitungan Luas *Check-in Area*

Dalam menghitung luas fasilitas *check-in area* variabel yang dibutuhkan adalah jumlah penumpang pada waktu jam sibuk (*peak hour*) dan jumlah

penumpang transfer. Perhitungan kebutuhan luas *check-in area* dirumuskan sebagai berikut:

$$A = [0,25 (a + b)] \text{ m}^2 (+10\%)$$

1. Existing Penumpang 2013:
 $a = 2906$ orang
 $b = \text{jumlah penumpang transfer diasumsikan } 0$
 $A = [0,25(2906 + 0)] + 10\% = 2181\text{m}^2$
2. Jumlah Penumpang Berdasarkan Peramalan ARIMA
 $a = 3016$ orang
 $b = \text{jumlah penumpang transfer diasumsikan } 0$
 $A = [0,25(3016 + 0)] + 10\% = 2264\text{m}^2$
3. Jumlah Penumpang 2014 Berdasarkan Regresi *Dummy*
 $a = 2525$ orang
 $b = \text{jumlah penumpang transfer diasumsikan } 0$
 $A = [0,25(3016 + 0)] + 10\% = 1895\text{m}^2$



Gambar 5.22. Perbandingan Luas Fasilitas *Check-in Area*

Perhitungan luas fasilitas *check-in area* berdasarkan data *existing* 2013, hasil peramalan ARIMA, hasil peramalan regresi *dummy* menunjukkan bahwa hasil perhitungan lebih kecil dari layout yang ada saat ini. Hal ini berarti fasilitas *check-in area* mampu menampung jumlah penumpang Bandara Juanda pada saat *peak hour*.

Luasan *check-in area* menunjukkan trend yang berbeda. Luasan berdasarkan data layout menunjukkan jumlah yang cukup besar dibandingkan perhitungan yang lain. Hal ini dimungkinkan karena area dalam layout bercampur dengan fasilitas lain, yaitu untuk pembayaran tax dan area sirkulasi penumpang yang tidak dibatasi. Tetapi yang perlu diperhatikan di sini adalah hasil perhitungan fasilitas dengan menggunakan peramalan ARIMA melebihi kebutuhan fasilitas yang diperoleh dari perhitungan penumpang kondisi *existing*.

5.4.4. Perhitungan Jumlah Meja *Check-in Counter*

Perhitungan *check-in counter* diperuntukkan mengetahui jumlah meja yang digunakan saat penumpang *check-in*. Salah satu variabel yang diperlukan dalam perhitungan *check-in counter* adalah waktu pemrosesan *check-in* per penumpang.

Berdasarkan SKEP/77/VI/2005 tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara dikatakan bahwa rata-rata lama waktu pemrosesan penumpang pada *check-in counter* selama 2 menit.

$$N = \left(\frac{a + b}{60} \right) \times t_1$$

1. *Existing* Penumpang 2013:

$a = 2906$ orang

$b =$ jumlah penumpang transfer diasumsikan 0

$t1 =$ waktu peprosesan check-in per penumpang 2 menit.

$$N = \left(\frac{2906 + 0}{60} \right) \times 2 = 97$$

2. Jumlah Penumpang Berdasarkan Peramalan ARIMA

$a = 3016$ orang

$b =$ jumlah penumpang transfer diasumsikan 0

$t1 =$ waktu peprosesan check-in per penumpang 2 menit.

$$N = \left(\frac{3016 + 0}{60} \right) \times 2 = 101$$

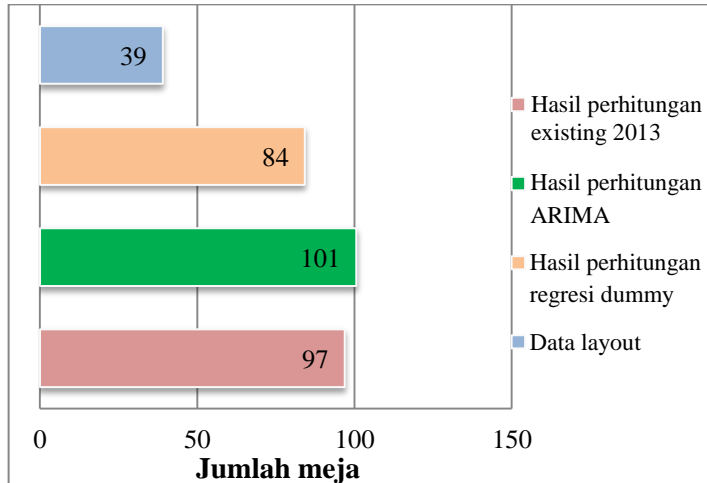
3. Jumlah Penumpang 2014 Berdasarkan Regresi *Dummy*

$a = 2525$ orang

$b =$ jumlah penumpang transfer diasumsikan 0

$t1 =$ waktu peprosesan check-in per penumpang 2 menit.

$$N = \left(\frac{2525 + 0}{60} \right) \times 2 = 84$$



Gambar 5.23. Perbandingan Jumlah Meja Fasilitas *Chek-in Counter*

Perhitungan jumlah meja fasilitas *check-in counter* berdasarkan data *existing* 2013, hasil peramalan ARIMA, hasil peramalan regresi *dummy* menunjukkan bahwa hasil perhitungan lebih besar dari layout yang ada saat ini.

Kebutuhan jumlah meja pada fasilitas *check-in counter* berdasarkan data *existing* adalah 97 meja. Kebutuhan meja tersebut mendekati dengan hasil perhitungan ARIMA. Hal ini dapat dilihat di lapangan dimana terjadi antrian yang cukup panjang pada fasilitas *check-in counter* terutama saat jam puncak. Apabila dilihat dari hasil peramalan dengan ARIMA yakni 101 meja, tentunya tidak akan terjadi antrian yang panjang saat jam puncak karena hasil perencanaan fasilitas *check-in counter* melebihi kebutuhan berdasarkan kondisi *existing*.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Tugas Akhir ini mencoba melihat pengaruh metode peramalan terhadap perencanaan suatu fasilitas penumpang di terminal keberangkatan domestik suatu bandara. Bandara yang digunakan sebagai studi kasus adalah Bandara Juanda. Metode peramalan yang digunakan adalah Metode ARIMA dan Metode Regresi *Dummy*.

Hasil analisis dan pembahasan di dapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode peramalan yang mendekati kondisi *existing* adalah Metode ARIMA. Untuk lebih detilnya, masing-masing metode peramalan menghasilkan:
 - a. Peramalan menggunakan metode ARIMA mendapatkan model terbaik ARIMA $(1,1,1)(1,0,0)^{12}$. Tingkat kesalahan menggunakan kriteria sMAPE sebesar 12,38%. Plot peramalan penumpang pada tahun 2014 mengalami trend kenaikan.
 - b. Peramalan menggunakan regresi *dummy* didapatkan persamaan $y = 28559 - 35364 \text{ Bulan Januari} - 65406 \text{ Bulan Februari} - 48158 \text{ Bulan Maret} - 47301 \text{ Bulan April} - 39484 \text{ Bulan Mei} - 33052 \text{ Bulan Juni} + 3425 \text{ Bulan Juli} - 35436 \text{ Bulan Agustus} - 25898 \text{ Bulan September} - 16914 \text{ Bulan Oktober} - 15340 \text{ Bulan November} + 32958 \text{ t}$. Tingkat kesalahan dengan kriteria sMAPE didapatkan nilai 15,13%. Hasil peramalan tahun 2014 menunjukkan *trend* turun dari periode sebelumnya.

Kedua hasil peramalan tersebut mengarah pada satu kesimpulan bahwa tingkat kesalahan berbeda cukup signifikan, yaitu ARIMA 12,38% sedangkan 15,13%. Disamping itu, *trend* yang dihasilkan menunjukkan kenaikan pada metode ARIMA tetapi penurunan pada metode regresi *dummy*. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa kesalahan dalam pemilihan metode peramalan, dapat menghasilkan pendekatan perencanaan fasilitas yang salah.

Metode ARIMA menghasilkan prediksi jumlah penumpang yang mendekati kondisi eksisting karena ARIMA memiliki autogresif yakni ada ikatan dengan data-data terdekat sebelumnya.

2. Hasil peramalan yang diperoleh, kemudian digunakan untuk mengevaluasi luasan fasilitas terminal penumpang. Perhitungan luasan fasilitas terminal adalah sebagai berikut:
 - a. Departure curb
 Hasil perhitungan panjang kerb berdasarkan masing-masing data diperoleh:
 - Penumpang existing 2013 = 273,31m
 - Hasil peramalan ARIMA = 283,65m
 - Hasil peramalan regresi dummy = 237,48m
 Hal ini menunjukkan panjang kerb menurut hasil peramalan ARIMA, regresi dummy dan penumpang existing 2013 lebih besar dari fasilitas *departure curb* yang ada di Bandara Juanda saat ini yakni 75m.
 - b. Departure Hall
 Berdasarkan hasil perhitungan luas *departure hall* terminal domestik Bandara Juanda diperoleh:
 - Penumpang existing 2013 = 2181m^2
 - Hasil peramalan ARIMA = $2263,5\text{m}^2$
 - Hasil peramalan regresi dummy = $1895,25\text{m}^2$

Dari perhitungan menunjukkan luas *departure hall* menurut hasil peramalan ARIMA, regresi dummy dan penumpang existing 2013 lebih besar dari fasilitas *departure hall* yang ada di Bandara Juanda saat ini yakni $1725,27\text{m}^2$.

c. *Check-in area*

Berdasarkan hasil perhitungan luas *check-in area* terminal domestik Bandara Juanda diperoleh:

- Penumpang existing 2013 = $799,15\text{m}^2$
- Hasil peramalan ARIMA = $829,4\text{m}^2$
- Hasil peramalan regresi dummy = $694,38\text{m}^2$

Fasilitas *check-in area* yang ada di Bandara Juanda saat ini $1606,7\text{m}^2$. Dari perhitungan menunjukkan luas *check-in area* menurut hasil peramalan ARIMA, regresi dummy dan penumpang existing 2013 lebih kecil dari luas *check-in area* yang ada di Bandara Juanda.

d. *Check-in counter*

Berdasarkan hasil perhitungan Jumlah meja pada fasilitas *check-in counter* terminal domestik Bandara Juanda diperoleh:

- Penumpang existing 2013 = 97meja
- Hasil peramalan ARIMA = 101meja
- Hasil peramalan regresi dummy = 84meja

Dari perhitungan menunjukkan jumlah meja *check-in counter* menurut hasil peramalan ARIMA, regresi dummy dan penumpang existing 2013 lebih banyak dari jumlah meja *check-in counter* yang ada di Bandara Juanda yakni 39 meja.

Berdasarkan hasil perbandingan luasan/ukuran fasilitas penumpang yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa metode peramalan sangat berpengaruh dalam perencanaan fasilitas penumpang. Apabila metode peramalan yang digunakan menghasilkan suatu angka yang jauh dari kondisi eksisting, maka hal ini akan berpengaruh pada tercapainya kondisi jenuh pada waktu yang lebih awal dari yang direncanakan.

6.2. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan perbandingan metode lain dalam melakukan pemodelan, sehingga diperoleh model alternatif untuk menghasilkan peramalan yang lebih baik.
2. Menambahkan model variasi kalender, hal ini karena jumlah penumpang dipengaruhi faktor liburan seperti hari raya idul fitri, libur tahun ajaran baru, libur natal, dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashford, N., & Wright, P. (1992). *Airport Engineering* (Thrid ed.). United States of America: Wiley.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). *SNI 03-7046-2004 Terminal Penumpang Bandar Udara*.
- Bell, W., & Hillmer, S. (1983). Modelling Time Series With Calendar Variation. *Journal of American Statistical Association*.
- Clemen, R. T. (1996). *Making Hard Decisions An Introduction to Decisions Analysis* (second ed.). United States of America: Duxbury Press.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (1999). *Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Republik Indonesia Nomor: SKEP/284/X/1999 tentang Standar Kinerja Operasional Bandar Udara*.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2005). *Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor: SKEP/77/VI/2005 tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandar Udara*.
- Hastuti, I. T. (2006). Studi Karakteristik Penumpang Pesawat Terbang Pada Proses Keberangkatan Penerbangan Domestik. *Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Insititut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*.
- Hiller, F., Hiller, M., Schedders, K., & Stephen, M. (2008). *Introduction to Management Science A modelling and Case Studies Approach with Spreadsheet* (Third ed.). United States of America: McGraw Hill.

Horonjeff, R., & Mckelvey, F. (1993). *Perencanaan dan Perancangan Bandar Udara* (Edisi Ketiga). Jakarta: Erlangga.

<http://www.bps.go.id/>

<http://www.juanda-airport.com/>

<http://statistikceria.blogspot.com/>

Internasional Air Transport Association. (1989). *Airport Terminal Reference Manual* (seventh ed.). Canada.

Ispriyanti, D. (2004). Pemodelan Statistika dengan Transformasi Box-Cox. *Jurnal Matematika dan Komputer*.

Kamil, M. I. (2010). Pemodelan dan Peramalan Jumlah Penumpang dan Pesawat di Terminal Kedatangan Internasional Bandara Juanda Surabaya dengan Metode Variasi Kalender.

Markidakis, S. (1993). *Metode dan Aplikasi Peramalan* (Edisi Pertama). Jakarta: Erlangga.

Markidakis, S., Wheelwright, S., & McGee, V. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan* (kedua ed.). Jakarta: Erlangga.

Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2002). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: KM 47 Tahun 2002 tentang Sertifikasi Operasi Bandar Udara*.

Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2005). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: KM 20 Tahun 2005 tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia SNI 03-7046-2004 Mengenai Terminal Penumpang Bandar Udara Sebagai Standar Wajib*.

- Pravitasari, K. (2010). Analisis Optimasi Terminal Penumpang Bandar Udara Internasional Soekarno Hatta. *Jurnal Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung*.
- Santoso, S. (2009). *Bussiness Forecasting Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan Minitab dan SPSS*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Suhartono. (2006). Calender Variation Model for Forecasting Time Series Data with Islamic Calender Effect. *Jurnal Matematika, Sains & Teknologi*.
- Walpole, R. E. (1992). *Pengantar Statistika* (Third ed.). Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis*. United States of America: Pearson Education.
- Widhianti, N. (2013). Peramalan Banyak Penumpang Kereta Daerah Operasi VI Yogyakarta Menggunakan Model Time Series Dengan Variasi Kalender Islam RegARIMA. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY*.
- Yati, E., Devianto, D., & Asdi, Y. (2010). Transformasi Box-Cox pada Analisis Regresi Linier Sederhana. *Jurnal Matematika*.
- Yuniarti, D. (2012). Peramalan Jumlah Penumpang Yang Berangkat Melalui Bandar Udara Temindung Samarinda Tahun 2012 Dengan Metode ARIMA BOX-JENKINS. *Jurnal Eksponensial*.

Lampiran 1 : Pergerakan Arus Lalu Lintas Udara Periode Tahun 1998 - 2007

PT. Angkasa Pura I (Persero)
Bandara Juanda-Surabaya

PENUMPANG TAHUN 1998

BULAN	INTERNASIONAL		SUBTOT INT	DOMESTIK		SUBTOT DOM	TRANSIT	TOTAL
	DTG	BRK		DTG	BRK			
JANUARI	28124	14347	42.471	116312	104738	221.050	14723	278.244
FEBRUARI	15236	23626	38.862	86608	107917	194.525	18434	251.821
MARET	15350	57461	72.811	76398	78798	155.196	17652	245.659
APRIL	40692	17313	58.005	84979	88432	173.411	18328	249.744
MEI	28862	18548	47.410	65693	67799	133.492	17029	197.931
JUNI	17488	14313	31.801	70941	65565	136.506	15693	184.000
JULI	18796	12607	31.403	83529	85693	169.222	17951	218.576
AGUSTUS	19474	13991	33.465	77928	75373	153.301	16795	203.561
SEPTEMBER	15287	13673	28.960	56336	56292	112.628	13315	154.903
OKTOBER	25534	13795	39.329	64298	62340	126.638	12811	178.778
NOVEMBER	17084	13121	30.205	55197	55131	110.328	10102	150.635
DESEMBER	17215	16694	33.909	61302	62009	123.311	11148	168.368
TOTAL	259.142	229.489	488.631	899.521	910.087	1.809.608	183.981	2.482.220

PT. Angkasa Pura I (Persero)
Bandara Juanda-Surabaya

PENUMPANG TAHUN 1999

BULAN	INTERNASIONAL		SUBTOT INT	DOMESTIK		SUBTOT DOM	TRANSIT	TOTAL
	DTG	BRK		DTG	BRK			
JANUARI	22.964	17.604	40.568	69.117	67.226	136.343	11.582	188.493
FEBRUARI	12.416	20.999	33.415	54.795	60.605	115.400	10.830	159.645
MARET	16.216	34.018	50.234	63.899	62.801	126.700	11.913	188.847
APRIL	27.801	17.983	45.784	60.081	60.769	120.850	9.851	176.485
MEI	12.199	18.907	31.106	55.386	56.406	111.792	11.326	154.224
JUNI	15.196	15.273	30.469	56.784	50.470	107.254	11.444	149.167
JULI	17.918	16.549	34.467	71.319	70.179	141.498	12.939	188.904
AGUSTUS	17.376	18.454	35.830	66.885	64.899	131.784	12.241	179.855
SEPTEMBER	14.243	17.943	32.186	67.029	64.064	131.093	12.530	175.809
OKTOBER	15.013	16.585	31.598	67.465	65.129	132.594	11.261	175.453
NOVEMBER	17.865	15.077	32.942	76.991	72.193	149.184	10.795	192.921
DESEMBER	21.582	18.661	40.243	81.062	75.603	156.665	10.893	207.801
T O T A L	210.789	228.053	438.842	790.813	770.344	1.561.157	137.605	2.137.604

PT. Angkasa Pura I (Persero)
Bandara Juanda-Surabaya

PENUMPANG TAHUN 2000

BULAN	INTERNASIONAL		SUBTOT INT	DOMESTIK		SUBTOT DOM	TRANSIT	TOTAL
	DTG	BRK		DTG	BRK			
JANUARI	21.656	23.436	45.092	87.527	86.276	173.803	11.846	230.741
FEBRUARI	13.421	42.146	55.567	74.218	67.296	141.514	10.632	207.713
MARET	31.415	33.841	65.256	78.939	77.482	156.421	12.276	233.953
APRIL	41.130	19.978	61.108	72.632	75.646	148.278	11.641	221.027
MEI	16.237	18.438	34.675	72.963	69.660	142.623	12.138	189.436
JUNI	19.118	20.519	39.637	87.867	79.379	167.246	12.027	218.910
JULI	21.543	19.482	41.025	109.561	109.714	219.275	13.902	274.202
AGUSTUS	18.517	20.559	39.076	83.056	79.985	163.041	12.412	214.529
SEPTEMBER	17.746	19.828	37.574	85.925	83.889	169.814	15.137	222.525
OKTOBER	19.700	17.255	36.955	94.743	90.883	185.626	15.027	237.608
NOVEMBER	21.629	15.679	37.308	97.941	93.751	191.692	15.223	244.223
DESEMBER	25.447	19.710	45.157	102.605	88.190	190.795	15.589	251.541
T O T A L	267.559	270.871	538.430	1.047.977	1.002.151	2.050.128	157.850	2.746.408

PT. Angkasa Pura I (Persero)
Bandara Juanda-Surabaya

PENUMPANG TAHUN 2001

BULAN	INTERNASIONAL		SUBTOT INT	DOMESTIK		SUBTOT DOM	TRANSIT	TOTAL
	DTG	BRK		DTG	BRK			
JANUARI	20.057	34.230	54.287	93.779	102.755	196.534	16.039	266.860
FEBRUARI	15.301	63.453	78.754	84.579	78.120	162.699	14.256	255.709
MARET	49.799	21.249	71.048	100.068	103.227	203.295	17.884	292.227
APRIL	38.962	20.230	59.192	89.403	86.291	175.694	17.121	252.007
MEI	18.991	18.232	37.223	90.339	88.171	178.510	15.859	231.592
JUNI	21.416	21.196	42.612	103.194	96.767	199.961	16.532	259.105
JULI	25.685	20.754	46.439	117.828	119.423	237.251	17.778	301.468
AGUSTUS	23.917	22.304	46.221	104.044	102.727	206.771	16.894	269.886
SEPTEMBER	21.219	20.754	41.973	101.095	101.242	202.337	15.744	260.054
OKTOBER	24.891	19.071	43.962	120.524	119.028	239.552	18.165	301.679
NOVEMBER	25.705	15.995	41.700	109.547	106.483	216.030	16.157	273.887
DESEMBER	29.396	25.846	55.242	136.003	127.939	263.942	17.330	336.514
T O T A L	315.339	303.314	618.653	1.250.403	1.232.173	2.482.576	199.759	3.300.988

PT. Angkasa Pura I (Persero)
Bandara Juanda-Surabaya

PENUMPANG TAHUN 2002

BULAN	INTERNASIONAL		SUBTOT INT	DOMESTIK		SUBTOT DOM	TRANSIT	TOTAL
	DTG	BRK		DTG	BRK			
JANUARI	20.909	49.181	70.090	120.349	122.441	242.790	19.893	332.773
FEBRUARI	19.405	39.571	58.976	102.025	95.562	197.587	17.205	273.768
MARET	63.348	22.695	86.043	132.043	136.849	268.892	27.502	382.437
APRIL	22.186	19.663	41.849	125.366	120.160	245.526	35.247	322.622
MEI	29.921	17.657	47.578	154.576	140.993	295.569	39.001	382.148
JUNI	26.238	22.823	49.061	160.775	139.941	300.716	41.044	390.821
JULI	32.002	22.365	54.367	191.402	182.374	373.776	40.083	468.226
AGUSTUS	28.284	22.660	50.944	172.409	144.619	317.028	47.940	415.912
SEPTEMBER	20.070	21.352	41.422	160.161	144.867	305.028	54.357	400.807
OKTOBER	24.291	21.243	45.534	188.228	169.650	357.878	57.480	460.892
NOVEMBER	27.816	18.141	45.957	160.170	139.602	299.772	41.904	387.633
DESEMBER	26.043	32.150	58.193	202.727	189.965	392.692	51.391	502.276
T O T A L	340.513	309.501	650.014	1.870.231	1.727.023	3.597.254	473.047	4.720.315

Lampiran 6 : Pergerakan Arus Lalu Lintas Udara Periode Tahun 2003

PT. Angkasa Pura I (Persero)
Bandara Juanda-Surabaya

PENUMPANG TAHUN 2003

BULAN	INTERNASIONAL		SUBTOT INT	DOMESTIK		SUBTOT DOM	TRANSIT	TOTAL
	DTG	BRK		DTG	BRK			
JANUARI	22.612	61.894	84.506	194.554	189.028	383.582	49.790	517.878
FEBRUARI	37.345	25.873	63.218	176.145	153.702	329.847	43.036	436.101
MARET	40.885	20.547	61.432	186.685	178.718	365.403	55.219	482.054
APRIL	16.013	13.435	29.448	181.847	170.694	352.541	50.492	432.481
MEI	13.466	10.747	24.213	211.333	194.693	406.026	57.145	487.384
JUNI	17.772	17.436	35.208	230.686	220.152	450.838	57.259	543.305
JULI	22.240	21.113	43.353	251.438	240.125	491.563	70.713	605.629
AGUSTUS	21.783	22.306	44.089	229.205	220.909	450.114	66.444	560.647
SEPTEMBER	20.404	22.338	42.742	240.337	222.150	462.487	76.888	582.117
OKTOBER	25.136	20.999	46.135	259.834	230.444	490.278	83.515	619.928
NOVEMBER	33.572	22.361	55.933	239.823	186.270	426.093	53.191	535.217
DESEMBER	23.670	42.935	66.605	280.435	280.194	560.629	154.185	781.419
T O T A L	294.898	301.984	596.882	2.682.322	2.487.079	5.169.401	817.877	6.584.160

PT. Angkasa Pura I (Persero)
Bandara Juanda-Surabaya

PENUMPANG TAHUN 2004

BULAN	INTERNASIONAL		SUBTOT INT	DOMESTIK		SUBTOT DOM	TRANSIT	TOTAL
	DTG	BRK		DTG	BRK			
JANUARI	28469	66044	94.513	278478	252714	531.192	56870	682.575
FEBRUARI	55137	23682	78.819	273379	260088	533.467	50928	663.214
MARET	31791	22339	54.130	275505	251916	527.421	47258	628.809
APRIL	26565	20207	46.772	309608	282695	592.303	50818	689.893
MEI	26750	21698	48.448	388650	279481	668.131	77480	794.059
JUNI	31247	27136	58.383	377233	286924	664.157	78508	801.048
JULI	35902	26774	62.676	358183	319287	677.470	76828	816.974
AGUSTUS	31313	35839	67.152	310613	302818	613.431	81050	761.633
SEPTEMBER	28122	25212	53.334	319932	294564	614.496	71874	739.704
OKTOBER	25420	22100	47.520	296843	271475	568.318	67460	683.298
NOVEMBER	40061	31875	71.936	373845	291030	664.875	63647	800.458
DESEMBER	51300	44281	95.581	342149	307806	649.955	72910	818.446
T O T A L	412.077	367.187	779.264	3.904.418	3.400.798	7.305.216	795.631	8.880.111

PT. Angkasa Pura I (Persero)
Bandara Juanda-Surabaya

PENUMPANG TAHUN 2005

BULAN	INTERNASIONAL		SUBTOT INT	DOMESTIK		SUBTOT DOM	TRANSIT	TOTAL
	DTG	BRK		DTG	BRK			
JANUARI	35.802	27.660	63.462	308.833	288.983	597.816	57.404	718.682
FEBRUARI	57.250	23.843	81.093	282.957	256.682	539.639	43.874	664.606
MARET	35.583	26.620	62.203	301.673	271.816	573.489	48.542	684.234
APRIL	34.595	25.632	60.227	291.971	282.101	574.072	42.479	676.778
MEI	36.839	27.860	64.699	306.763	276.892	583.655	43.988	692.342
JUNI	28.858	32.609	61.467	264.239	234.394	498.633	35.844	595.944
JULI	35.414	33.009	68.423	321.313	317.114	638.427	46.021	752.871
AGUSTUS	30.629	33.590	64.219	269.562	265.024	534.586	58.028	656.833
SEPTEMBER	31.822	29.195	61.017	293.470	288.832	582.302	51.671	694.990
OKTOBER	37.934	27.472	65.406	201.123	195.545	396.668	39.198	501.272
NOVEMBER	34.436	38.001	72.437	301.607	296.029	597.636	38.711	708.784
DESEMBER	26.976	39.838	66.814	289.324	282.746	572.070	43.355	682.239
T O T A L	426.138	365.329	791.467	3.432.835	3.256.158	6.688.993	549.115	8.029.575

PT. Angkasa Pura I (Persero)
Bandara Juanda-Surabaya

PENUMPANG TAHUN 2006

BULAN	INTERNASIONAL		SUBTOT INT	DOMESTIK		SUBTOT DOM	TRANSIT	TOTAL
	DTG	BRK		DTG	BRK			
JANUARI	31.059	29.554	60.613	306.788	300.210	606.998	36.590	704.201
FEBRUARI	22.993	27.573	50.566	263.099	257.149	520.248	32.445	603.259
MARET	26.723	29.564	56.287	294.183	280.060	574.243	38.250	668.780
APRIL	28.097	28.052	56.149	320.844	291.600	612.444	37.874	706.467
MEI	29.797	28.091	57.888	329.215	295.221	624.436	42.108	724.432
JUNI	31.531	34.317	65.848	325.633	297.728	623.361	47.442	736.651
JULI	37.666	32.046	69.712	367.540	337.635	705.175	60.137	835.024
AGUSTUS	33.166	32.780	65.946	341.160	311.355	652.515	61.915	780.376
SEPTEMBER	36.029	29.138	65.167	314.021	284.216	598.237	62.918	726.322
OKTOBER	38.111	32.909	71.020	274.283	255.118	529.401	45.304	645.725
NOVEMBER	28.713	37.145	65.858	309.089	284.825	593.914	37.683	697.455
DESEMBER	36.020	74.157	110.177	340.540	312.713	653.253	48.850	812.280
T O T A L	379.905	415.326	795.231	3.786.395	3.507.830	7.294.225	551.516	8.640.972

PT. Angkasa Pura I (Persero)
Bandara Juanda-Surabaya

PENUMPANG TAHUN 2007

BULAN	INTERNASIONAL		TRANSIT	SUBTOT INT	DOMESTIK		SUBTOT DOM	TRANSIT	TOTAL
	DTG	BRK			DTG	BRK			
JANUARI	68.001	33.536	1.869	101.537	302.539	301.274	603.813	39.490	744.840
FEBRUARI	28.042	27.109	1.743	55.151	249.045	236.082	485.127	39.407	579.685
MARET	31.863	31.642	1.188	63.505	294.833	270.626	565.459	40.181	669.145
APRIL	32.698	29.009	1.188	61.707	294.854	270.891	565.745	41.648	669.100
MEI	34.372	29.959	1.575	64.331	314.862	288.669	603.531	40.036	707.898
JUNI	36.091	36.899	882	72.990	312.516	289.945	602.461	39.365	714.816
JULI	43.563	34.937	1.088	78.500	364.672	340.639	705.311	48.240	832.051
AGUSTUS	41.491	34.865	1.645	76.356	343.046	321.013	664.059	43.173	783.588
SEPTEMBER	34.330	28.267	1.581	62.597	309.192	269.195	578.387	38.436	679.420
OKTOBER	46.060	38.342	1.167	84.402	374.704	327.779	702.483	32.958	819.843
NOPEMBER	37.384	58.353	2.563	95.737	369.777	332.135	701.912	40.918	838.567
DESEMBER									
T O T A L	433.895	382.918	16.489	816.813	3.530.040	3.248.248	6.778.288	443.852	8.038.953

Lampiran 2: Peak Hour Penumpang Domestik Bandara Juanda

PT. AGKASA PURA I

**PEAK HOUR PENUMPANG DI TERMINAL
TAHUN 2007
BANDARA: JUANDA SURABAYA**

DOMESTIK

BULAN	KEBERANGKATAN		
	TGL	JAM	JUMLAH
JANUARI	08-Senin	06.01-07.00	1890
FEBRUARI	25-Minggu	15.01-16.00	1442
MARET	20-Selasa	14.01-15.00	1514
APRIL	04-Rabu	10.01-11.00	1508
MEI	09-Rabu	10.01-11.00	1483
JUNI	18-Senin	11.01-12.00	1562
JULI	29-Minggu	10.01-11.00	1758
AGUSTUS	13-Senin	10.01-11.00	1877
SEPTEMBER	07-Jum'at	08.01-09.00	1610
OKTOBER	19 Jum'at	08.01-09.00	1998
NOPEMBER	04-Minggu	08.01-09.00	1982
DESEMBER	29-Sabtu	10.01-11.00	1805

PT. AGKASA PURA I

PEAK HOUR PENUMPANG DI TERMINAL

TAHUN 2008

BANDARA: JUANDA SURABAYA

DOMESTIK

BULAN	KEBERANGKATAN		
	TGL	JAM	JUMLAH
JANUARI	19-Sabtu	10.01-11.00	1853
FEBRUARI	20-Rabu	08.01-09.00	1772
MARET	03-Senin	06.01-07.00	1643
APRIL	06-Minggu	10.01-11.00	1689
MEI	05-Senin	10.01-11.00	1692
JUNI	23-Sabtu	10.01-11.00	1611
JULI	12-Sabtu	14.01-15.00	1684
AGUSTUS	29-Jum'at	14.01-15.00	1607
SEPTEMBER	24-Rabu	10.01-11.00	1504
OKTOBER	05-Minggu	19.01-20.00	1714
NOPEMBER	02-Minggu	10.01-11.00	1466
DESEMBER	01-Senin	15.01-16.00	1596

PT. AGKASA PURA I

PEAK HOUR PENUMPANG DI TERMINAL

TAHUN 2009

BANDARA: JUANDA SURABAYA

DOMESTIK

BULAN	KEBERANGKATAN		
	TGL	JAM	JUMLAH
JANUARI	04-Minggu	15.01-16.00	1874
FEBRUARI	17-Selasa	14.01-15.00	1724
MARET	23-Senin	14.01-15.00	1653
APRIL	14-Selasa	07.01-08.00	1670
MEI	09-Minggu	08.01-09.00	1993
JUNI	21-Minggu	19.01-20.00	1936
JULI	18-Sabtu	06.01-07.00	1922
AGUSTUS	17-Senin	15.01-16.00	2105
SEPTEMBER	28-Senin	20.01-21.00	2083
OKTOBER	10-Sabtu	08.01-09.00	1975
NOPEMBER	18-Rabu	19.01-20.00	2104
DESEMBER	07-Senin	19.01-20.00	1992

PT. AGKASA PURA I

PEAK HOUR PENUMPANG DI TERMINAL

TAHUN 2010

BANDARA: JUANDA SURABAYA

DOMESTIK

BULAN	KEBERANGKATAN		
	TGL	JAM	JUMLAH
JANUARI	21-Kamis	19.01-20.00	2044
FEBRUARI	16-Selasa	08.01-09.00	1964
MARET	04-Kamis	08.01-09.00	1670
APRIL	09-Jum'at	19.01-20.00	2412
MEI	13-Kamis	08.01-09.00	1997
JUNI	17-Kamis	19.01-20.00	2255
JULI	22-Kamis	15.01-16.00	2118
AGUSTUS	08-Minggu	19.01-20.00	2321
SEPTEMBER	27-Senin	08.01-09.00	2311
OKTOBER	04-Senin	08.01-09.00	2626
NOPEMBER	08-Senin	08.01-09.00	2281
DESEMBER	16-Kamis	08.01-09.00	2583

PT. AGKASA PURA I

PEAK HOUR PENUMPANG DI TERMINAL

TAHUN 2011

BANDARA: JUANDA SURABAYA

DOMESTIK

BULAN	KEBERANGKATAN		
	TGL	JAM	JUMLAH
JANUARI	22-Sabtu	08.01-09.00	2463
FEBRUARI	07-Senin	08.01-09.00	2659
MARET	04-Jum'at	08.01-09.00	2065
APRIL	10-Minggu	19.01-20.00	2335
MEI	14-Sabtu	08.01-09.00	2226
JUNI	06-Senin	08.01-09.00	2372
JULI	15-Jum'at	19.01-20.00	2309
AGUSTUS	27-Sabtu	10.01-11.00	1914
SEPTEMBER	22-Kamis	10.01-11.00	2929
OKTOBER	12-Rabu	06.01-07.00	2235
NOPEMBER	09-Rabu	06.01-07.00	2341
DESEMBER	26-Senin	06.01-07.00	2325

Lampiran 3: Luasan Fasilitas Bandara Juanda

BUILDING	NAMA OBJEK	TOTAL LUAS	FLOOR	BAGIAN SISI GEDUNG	LUAS AREA
Terminal 1	Terminal Domestik	31.463,51m2	lantai 1	Lobby	4.460,45 m2
				Baggage Claim hall	2.130,90 m2
				Baggage handling	2.997,21 m2
				Check-in hall	1.606,70 m2
				Counter check-in	184,70 m2
				Perkantoran Airline	2.089,41 m2
				Perkantoran lain-lain	1.014,29 m2
				Konsesional	3.712,23 m2
				Boarding lounge + Fixed bridge	4.525,06 m2
				Fasum (Toilet, pantry, mushalla)	925,86 m2
				Airside concourse	5.906,41 m2
				Counter PJP2U	-
				Counter Imigrasi	-
				Counter Fiskal	-
				Counter Transit / transfer	-
				lain-lain (storage, koridor)	1.910,28 m2

Lampiran 4: Output Peramalan ARIMA (1,1,1)(1,0,0)¹²

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters		
0	127.957	0.100	0.100	0.100
1	93.161	0.011	0.250	0.189
2	76.774	0.017	0.353	0.339
3	65.656	-0.133	0.465	0.338
4	60.011	-0.283	0.582	0.333
5	58.975	-0.368	0.658	0.325
6	58.942	-0.372	0.671	0.316
7	58.939	-0.373	0.676	0.314
8	58.939	-0.373	0.677	0.313
9	58.939	-0.373	0.677	0.313

Relative change in each estimate less than 0.0010

* WARNING * Back forecasts not dying out rapidly

Back forecasts (after differencing)

Lag	-86	-	-81	-0.023	0.022	0.017	0.010	-0.100	0.036
Lag	-80	-	-75	-0.080	-0.010	0.080	-0.039	-0.085	0.029
Lag	-74	-	-69	-0.034	0.033	0.024	0.014	-0.147	0.053
Lag	-68	-	-63	-0.119	-0.014	0.119	-0.058	-0.125	0.043
Lag	-62	-	-57	-0.051	0.048	0.036	0.021	-0.217	0.078
Lag	-56	-	-51	-0.175	-0.021	0.175	-0.086	-0.184	0.063
Lag	-50	-	-45	-0.075	0.071	0.053	0.032	-0.320	0.115
Lag	-44	-	-39	-0.259	-0.031	0.259	-0.126	-0.272	0.093
Lag	-38	-	-33	-0.111	0.105	0.079	0.047	-0.473	0.169
Lag	-32	-	-27	-0.382	-0.046	0.382	-0.186	-0.401	0.137
Lag	-26	-	-21	-0.164	0.155	0.116	0.069	-0.698	0.250
Lag	-20	-	-15	-0.564	-0.068	0.564	-0.275	-0.593	0.202
Lag	-14	-	-9	-0.242	0.229	0.171	0.102	-1.030	0.368
Lag	-8	-	-3	-0.832	-0.101	0.832	-0.406	-0.875	0.298
Lag	-2	-	0	-0.357	0.338	0.253			

Back forecast residuals

Lag	-86	-	-81	-0.009	0.005	0.015	0.013	-0.048	-0.016
Lag	-80	-	-75	-0.041	-0.034	0.031	0.005	-0.052	-0.018
Lag	-74	-	-69	-0.018	0.005	0.021	0.019	-0.071	-0.023
Lag	-68	-	-63	-0.061	-0.051	0.045	0.007	-0.077	-0.026

Lag	-62	-	-57	-0.027	0.007	0.032	0.029	-0.104	-0.034
Lag	-56	-	-51	-0.090	-0.075	0.067	0.010	-0.114	-0.039
Lag	-50	-	-45	-0.040	0.011	0.047	0.042	-0.154	-0.051
Lag	-44	-	-39	-0.133	-0.111	0.099	0.015	-0.168	-0.057
Lag	-38	-	-33	-0.059	0.016	0.069	0.063	-0.227	-0.075
Lag	-32	-	-27	-0.196	-0.164	0.146	0.022	-0.248	-0.085
Lag	-26	-	-21	-0.088	0.024	0.102	0.092	-0.335	-0.111
Lag	-20	-	-15	-0.289	-0.241	0.216	0.032	-0.366	-0.125
Lag	-14	-	-9	-0.129	0.035	0.150	0.136	-0.494	-0.163
Lag	-8	-	-3	-0.427	-0.356	0.318	0.048	-0.540	-0.184
Lag	-2	-	0	-0.191	0.051	0.221			

Final Estimates of Parameters

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0.3729	0.1147	-3.25	0.001
SAR	12	0.6775	0.0576	11.77	0.000
MA	1	0.3130	0.1171	2.67	0.008

Differencing: 1 regular difference

Number of observations: Original series 180, after differencing 179

Residuals: SS = 56.8843 (backforecasts excluded)
MS = 0.3232 DF = 176

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag		12	24	36	48
Chi-Square		10.5	25.0	52.6	59.3
DF		9	21	33	45
P-Value		0.314	0.247	0.017	0.075

Forecasts from period 180

Period	Forecast	95% Limits		Actual
		Lower	Upper	
181	30.6773	29.5628	31.7918	
182	30.3140	29.1458	31.4822	
183	30.8027	29.4730	32.1324	
184	30.5924	29.1614	32.0234	
185	30.7848	29.2451	32.3246	

186	30.6516	29.0154	32.2879
187	31.3357	29.6065	33.0649
188	30.6556	28.8389	32.4724
189	31.7552	29.8548	33.6557
190	31.1944	29.2138	33.1750
191	31.3820	29.3244	33.4396
192	31.3858	29.2539	33.5176

Lampiran 5: Tabel Observasi Peramalan Regresi Dummy

Y	Tahun	Bulan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	t
104738	1998	Januari	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
107917	1998	Februari	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
78798	1998	Maret	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
88432	1998	April	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
67799	1998	Mei	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
65565	1998	Juni	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
85693	1998	Juli	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
75373	1998	Agustus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
56292	1998	September	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
62340	1998	Oktober	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
55131	1998	November	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
62009	1998	Desember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
67226	1999	Januari	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
60605	1999	Februari	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
62801	1999	Maret	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
60769	1999	April	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
56406	1999	Mei	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
50470	1999	Juni	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
70179	1999	Juli	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
64899	1999	Agustus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
64064	1999	September	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
65129	1999	Oktober	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
72193	1999	November	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
75603	1999	Desember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
86276	2000	Januari	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
67296	2000	Februari	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
77482	2000	Maret	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
75646	2000	April	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
69660	2000	Mei	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
79379	2000	Juni	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
109714	2000	Juli	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
79985	2000	Agustus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
83889	2000	September	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
90883	2000	Oktober	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
93751	2000	November	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
88190	2000	Desember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
102755	2001	Januari	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
78120	2001	Februari	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
103227	2001	Maret	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
86291	2001	April	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4

307806	2004	Desember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
288983	2005	Januari	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
256682	2005	Februari	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
271816	2005	Maret	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
282101	2005	April	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8
276892	2005	Mei	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8
234394	2005	Juni	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8
317114	2005	Juli	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8
265024	2005	Agustus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8
288832	2005	September	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8
195545	2005	Oktober	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8
296029	2005	November	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8
282746	2005	Desember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
300210	2006	Januari	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
257149	2006	Februari	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
280060	2006	Maret	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9
291600	2006	April	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9
295221	2006	Mei	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9
297728	2006	Juni	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9
337635	2006	Juli	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9
311355	2006	Agustus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9
284216	2006	September	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	9
255118	2006	Oktober	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9
284825	2006	November	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
312713	2006	Desember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
301274	2007	Januari	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
236082	2007	Februari	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
270626	2007	Maret	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
270891	2007	April	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10
288669	2007	Mei	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10
289945	2007	Juni	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10
340639	2007	Juli	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10
321013	2007	Agustus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10
269195	2007	September	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10
327779	2007	Oktober	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10
332135	2007	November	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10
324457	2007	Desember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
328446	2008	Januari	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
282242	2008	Februari	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
310829	2008	Maret	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11
275959	2008	April	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11
281806	2008	Mei	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11
281428	2008	Juni	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11

313235	2008	Juli	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	11
298881	2008	Agustus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	11
221823	2008	September	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11
340406	2008	Oktober	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11
294919	2008	November	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
309608	2008	Desember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
331528	2009	Januari	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
289383	2009	Februari	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12
319658	2009	Maret	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12
311808	2009	April	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12
337949	2009	Mei	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	12
356683	2009	Juni	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12
391103	2009	Juli	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12
381083	2009	Agustus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12
308402	2009	September	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12
433271	2009	Oktober	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12
427065	2009	November	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
417994	2009	Desember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
388819	2010	Januari	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
349148	2010	Februari	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13
337764	2010	Maret	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13
405263	2010	April	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	13
422810	2010	Mei	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13
441067	2010	Juni	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	13
476358	2010	Juli	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	13
367383	2010	Agustus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13
455251	2010	September	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	13
477450	2010	Oktober	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13
449044	2010	November	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
474367	2010	Desember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
457763	2011	Januari	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
413489	2011	Februari	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	14
436203	2011	Maret	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14
429024	2011	April	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	14
448132	2011	Mei	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	14
518562	2011	Juni	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	14
529225	2011	Juli	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	14
386770	2011	Agustus	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	14
548400	2011	September	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	14
504393	2011	Oktober	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14
516875	2011	November	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
521433	2011	Desember	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
530692	2012	Januari	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15

[illegible]

Lampiran 6: Output Peramalan Regresi Dummy

The regression equation is

$$\begin{aligned} y = & 28559 - 35364 \text{ bulan_1} - 65406 \text{ bulan_2} - 48158 \\ & \text{bulan_3} - 47301 \text{ bulan_4} - 39484 \text{ bulan_5} - 33052 \\ & \text{bulan_6} + 3425 \text{ bulan_7} - 35436 \text{ bulan_8} - 25898 \\ & \text{bulan_9} - 16914 \text{ bulan_10} - 15340 \text{ bulan_11} + 32958 \text{ t} \end{aligned}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	28559	13091	2,18	0,031
bulan_1	-35364	16328	-2,17	0,032
bulan_2	-65406	16328	-4,01	0,000
bulan_3	-48158	16328	-2,95	0,004
bulan_4	-47301	16328	-2,90	0,004
bulan_5	-39484	16328	-2,42	0,017
bulan_6	-33052	16328	-2,02	0,045
bulan_7	3425	16328	0,21	0,834
bulan_8	-35436	16328	-2,17	0,031
bulan_9	-25898	16328	-1,59	0,115
bulan_10	-16914	16328	-1,04	0,302
bulan_11	-15340	16328	-0,94	0,349
t	32958,1	771,4	42,72	0,000

S = 44715,6 R-Sq = 91,8% R-Sq(adj) = 91,2%

BIODATA PENULIS



Laila Fatchiyah lahir di Surabaya pada tanggal 17 Desember 1991. Penulis merupakan anak tunggal dari bapak Ir. Fatchul Anam dan Dra. Sa'diyah. Penulis telah menempuh pendidikan di TK Muslimat NU, Madrasah Ibtidaiyah NU, SMPN 1 Waru dan SMA Khadijah Surabaya. Setelah lulus, pada tahun 2010 penulis mengikuti tes seleksi masuk perguruan tinggi negeri dan mendapat beasiswa Kementerian Agama Republik Indonesia untuk menempuh studi 4 tahun di Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis mengambil tugas akhir bidang studi transportasi dengan judul “Evaluasi Variasi Metode Peramalan Terhadap Perencanaan Fasilitas Terminal Penumpang Domestik Bandara Internasional Juanda (Metode: Arima dan Regresi *Dummy*)”.